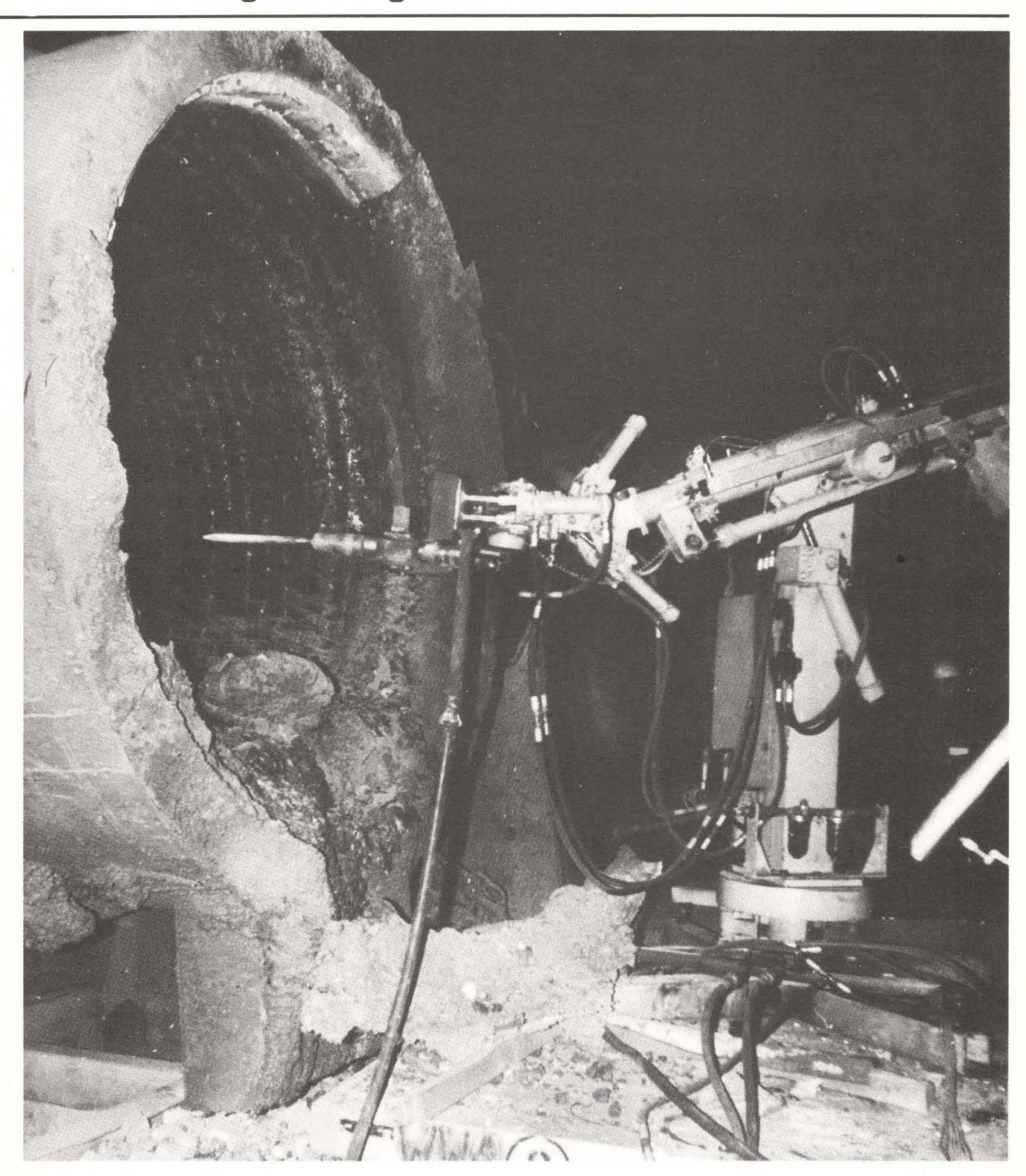

JUGEND + TECHNIK
Heft 2
Februar 1982
1,20 M
Start-
erlaubnis
zum Examen

Populärwissenschaftlich technisches Jugendmagazin

JUGEND + TECHNIK



# Roboter auf dem Bau

Seite 114

**Heft 2**
**Februar 1982**

30. Jahrgang

## Inhalt



Fotos: Archiv; Bohnert; Pschewoschny; Werkfoto



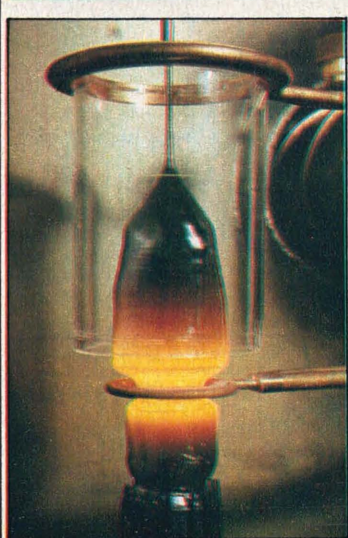
**Das Orchester im Schrank**

Seite 100



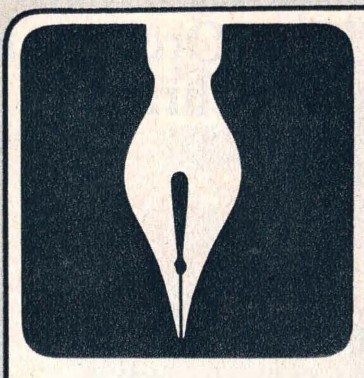
**Fabrikschiffe**

Seite 137



**Silizium-einkristall für die Mikroelektronik**

Seite 105



### Mut gemacht

Das im Heft 11/1981 veröffentlichte Interview mit dem Präsidenten des Amtes für Erfindungs- und Patentwesen der DDR hat mir als Neuerer Mut gemacht, auch bei einem Mißerfolg, der mir gerade beschieden ist, nicht aufzugeben. Vielen Dank auch für die Hinweise zur Patentliteratur und zu den Erfinderschulen. Ich war bisher noch nicht so mit diesen Möglichkeiten vertraut und werde mich nun zielgerichtet bemühen, sie auch zu nutzen.

Stefan Rienser
1950 Neuruppin

### Neue Konstruktion?

Gut gefallen hat mir die Kurzcharakteristik des schwimmfähigen sowjetischen Mehrzwecktransporters im Heft 11/1981. Eine Frage habe ich noch dazu. Handelt es sich bei dem verwendeten Motor um eine speziell für dieses Fahrzeug entwickelte neue Konstruktion?

Achim Bender
1055 Berlin

*Nein. Unter der Haube schlägt das 4-Takt-Herz des robusten Motors vom Pkw „Saporoshez".*

### Blicke werfen

... leider habe ich damals das Heft 7/1981 nicht mehr bekommen, sonst hätte ich mich auch an dem Preisausschreiben beteiligt.
Im Heft 11/1981 fand ich den Beitrag „Die großen Kleinen" besonders gut. Gern werfe ich auch immer einen Blick auf die Leserbriefseiten. So erfuhr ich durch die Anfrage von Wolfgang Falke und der von Euch gegebenen Antwort im Heft 8/1981, was der oft verwendete Begriff Radformel bedeutet.

Robert Bree
1168 Berlin

### Mikrobiologisch

Ich interessiere mich sehr für die Mikrobiologie. Deshalb hat mir der Beitrag von Dr. Meisegeier „Viren gegen Grippe" im Heft 11/1981 besonders gut gefallen.

Bianka Exner
1500 Potsdam

### Ausblick und Hoffnung

Der Ausblick im Heft 11/1981 auf die Dezember-Ausgabe gibt mir endlich mal wieder Hoffnung auf ein gutes Heft.

Dirk Hallmann
1800 Brandenburg

*Und, warum haben Dir die bisherigen Hefte nicht gefallen?*

### Zugesagt

Der Beitrag über Bildwerfer im Heft 11/1981 hat mir zugesagt. Ich finde ihn sehr wissenswert.

Mike Ihle
5820 Bad Langensalza

### Glücklicher Zufall

Ich kann nur sagen, daß ich es bedaure, JUGEND + TECHNIK erst 1980 im wahrsten Sinne des Wortes entdeckt zu haben. Dabei spielte der Zufall eine glückliche Rolle. Ich fand die Hefte zwischen aussortiertem Altpapier. Und nachdem ich einige gelesen hatte, war mir eins klar: Diese Zeitschrift besorgst du dir jetzt immer. Vom Inhalt her gefällt mir besonders die behandelte Themenvielfalt, die den eigenen Horizont doch wesentlich erweitert. Ich hoffe, Ihr bleibt so!

Karsten Lück
1832 Premnitz

### Boxen im Kommen

Ich lese seit 1977 JUGEND + TECHNIK und bin (fast) jedes Mal von Euch begeistert. Die Beiträge „Zubehör für die Heimdisko" in den Heften 8 und 10/1981 habe ich mit viel Interesse gelesen. Aus den Veröffentlichungen ergibt sich für mich die Frage nach den Lautsprecherboxen. Wie sieht es damit aus? Könntet Ihr Euch in einem Artikel einmal damit befassen? Ich bin gewiß nicht nur allein daran interessiert.

Ralph Grube
2520 Rostock 22

*Wir befassen uns damit, noch in diesem Jahr.*

### Umschalten

Besonders gut finde ich Eure Beiträge über die Heimelektronik, so auch die Veröffentlichung über „Zubehör für die Heim-Disko" im Heft 8/1981. Bei meiner Stereoanlage stehe ich vor den angeführten Problemen. Ich habe ein HiFi-Steuergerät vom Typ „RK-7 sensit". Leider ist an diesem Gerät keine Kopfhörerbuchse vorgesehen. Das einfachste wäre sicher der Einbau einer „Würfelstecker"-Buchse.

**Post an:**
**JUGEND + TECHNIK**
**1026 Berlin, PF 43**

Telefon: 2233427/428
Sitz: 1080 Berlin, Mauerstraße 39/40

**Chefredakteur:** Dipl.-Wirtsch. Friedbert Sammler
**Redaktionssekretär:** Elga Baganz
**Redakteure:** Dipl.-Kristallogr. Reinhardt Becker, Petra Bommhardt, Jürgen Ellwitz, Norbert Klotz, Dipl.-Journ. Peter Krämer, Dipl.-Ing. Peter Springfeld
**Fotoreporter/Bildredakteur:** Dipl.-Fotogr. Manfred Zielinski
**Gestaltung:** Irene Fischer, Dipl.-Gebr.-Graf. Heinz Jäger
**Sekretariat:** Maren Liebig

**Redaktionsschluß dieser Ausgabe:** 31. Dezember 1981

In dem Beitrag wurde eine Widerstandstabelle abgedruckt. Leider ist das von mir benutzte Gerät nicht darin angeführt. Könnt Ihr mir bitte die dafür notwendigen Widerstandswerte mitteilen?

W. Rahs
2825 Hagenow

*Wir empfehlen Dir, nichts an dem Gerät zu verändern, sondern über Zusatzeinrichtungen die fehlende Kopfhörerbuchse zu ersetzen. Dazu bietet sich die handelsübliche Stereo-An- und Umschalteinheit an, mit der man sogar den Anschluß mehrerer Kopfhörer ermöglichen kann.*

**Verhältnis zur Technik**

Schon 25 Jahre gehöre ich zu dem Leserkreis von JUGEND + TECHNIK. Unterdessen bin ich 67 Jahre alt geworden und nach 22jähriger Tätigkeit als Lehrmeister aus dem Berufsleben ausgestiegen. Trotzdem interessiert mich noch immer das Verhältnis der Jugend zur Technik. Deshalb lese ich weiterhin Eure Zeitschrift und besuche jedes Jahr die Bezirks-MMM in Berlin und fahre auch zur Zentralen Leistungsschau nach Leipzig.

Heinz Firlus
1532 Kleinmachnow

**Universalschlüssel**

Vor kurzem bekam ich das September-Heft vom Jahr 1976 in die Hände. Dabei fiel mir auf den Leserbriefseiten eine Veröffentlichung unter der Überschrift „Neuerervorschläge gefragt" auf. Darin ging es um einen Universalschlüssel für Werkzeugmaschinen, welcher zum Spannen der Werkstücke und Werkzeuge im Spannfutter und im Meißelhalter von Drehmaschinen benutzt werden kann. Da ich Lehrling für den Beruf Dreher bin, interessiert es mich, wie dieser Schlüssel aussieht.

Ralf Glöckner
6570 Zeulenroda

*Konstruktive Angaben zu diesem Schlüssel findest Du im Heft 12/1975 auf der Seite 1083. Woher man das Heft bekommt? In jeder größeren Bibliothek kannst Du JU + TE ausleihen.*

**Neue Heimsuper**

Könnt Ihr mal den Stereo-Rundfunkempfänger „Akkord SR 1500" und das HiFi-Steuergerät „RS 5001" vorstellen?

Lutz Schröer
1313 Wriezen

*Nichts ist uns leichter als das. Bitte schlage in diesem Heft die Seiten 119 bis 121 auf.*

**Entlüftung**

Im „Kräderkarussell" des Heftes 7/1981 ist auf der Seite 515 eine TS 250 abgebildet. Aus ihrem Tankverschluß ragt ein Schlauch. So etwas sah ich schon öfter bei dem S 50 und auch bei dem Motorrad TS 150. Was für einen Sinn hat das?

Svent Haufe
8251 Kleinzadel

*Der im Tankverschluß eingesetzte Entlüftungsschlauch soll vermeiden, daß der Kraftstoffablauf in Richtung Vergaser durch Unterdruck (verstopftes Entlüftungsrohr im Tankverschluß) gehemmt wird.*

**Suche** JU + TE-Jahrgänge 1970–1980 (komplett).
Gerald Siewert, 1220 Eisenhüttenstadt, Friedrich-List-Str. 18

**Suche** Ju + TE 7/81.
Tilo Göbel, 8351 Helmsdorf, Schulstr. 4

**Suche** JU + TE-Hefte von 1953–1978 und Heft 9/1981.
Torsten Kliemann, 1502 Potsdam, Leibnitzring 14

**Suche** JU + TE 7/80.
Wolfgang Schubert, 9906 Syrau, Frotschauer Str. 98d

**Suche** JU + TE 7/81.
Karsten Werner, 1254 Schöneiche, Münchener Str. 16

**Suche** JU + TE 2/81, biete Heft 9/81.
Erik Klossowski, 2382 Born, Nordstr. 24

**Biete** JU + TE-Jahrgänge 1957–1972 (fast vollständig).
Alfred Wölfle, 1170 Berlin, S.-Allende-Str. 35

**Biete** JU + TE-Hefte der Jahrgänge 1958–1973.
Dieter Schröher, 1071 Berlin, Wichertstr. 46

**Biete** JU + TE-Jahrgänge 1954–1977.
Georg Hix, 1501 Potsdam-Golm, Reiherbergstr. 3

**Biete** JU + TE 4/60–12/65 und 4/69–1/76.
Herbert Groß, 8300 Pirna, Altrottwerndorf 52, 419-54

**Biete** JU + TE 12/71; 8, 9, 10, 11, 12/73; 1–12/74; 1–12/75; 1–12/76; 1, 2, 3, 4, 6, 9/77; 2, 4, 5, 7, 9–12/78; 1–6, 8, 9, 11, 12/79; 1–6, 9, 11/80.
Bernd Pache, 7270 Delitzsch, Rosa-Luxemburg-Str. 26

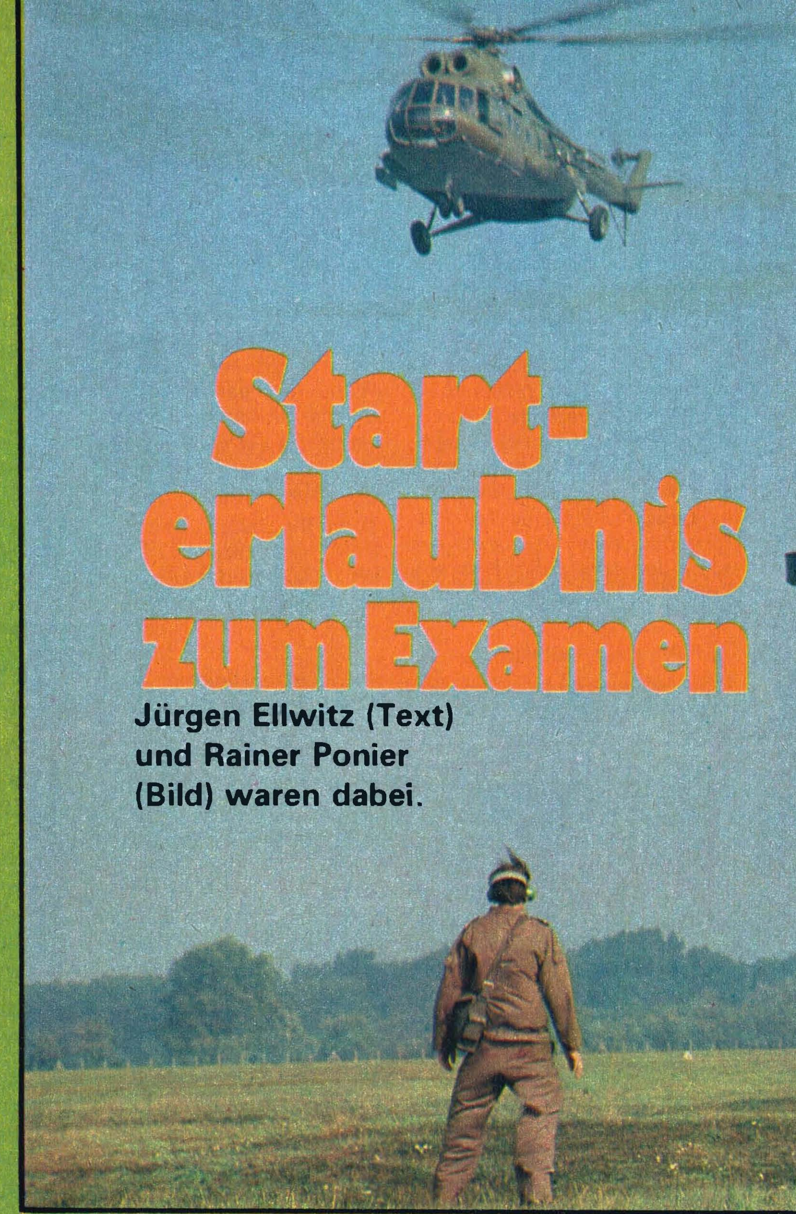
**Biete** JU + TE 6, 9, 11/63; 1–5, 10/64; 1–10, 12/65; 4, 7, 8, 11, 12/66.
Martin Herrmann, 7700 Hoyerswerda, Ernst-Heim-Str. 15



**Herausgeber:** Zentralrat der FDJ

**Verlag Junge Welt**
Verlagsdirektor Manfred Rucht

Erscheinungs- und Bezugsweise: monatlich/Artikel-Nr. 60614 (EDV)
**Gesamtherstellung:**
Berliner Druckerei



# Starterlaubnis zum Examen

Jürgen Ellwitz (Text) und Rainer Ponier (Bild) waren dabei.

**Wir gehen durch die Korridore eines blitzblanken Schulgebäudes, treffen auf Gruppen von Schülern, hören Wortfetzen. Was wäre, wenn ...? Prüfungsfieber mit Knisteratmosphäre. Eine Tür öffnet sich. „Einrücken!" Die Jungs in den mausgrauen Fliegeroveralls plazieren sich aufgeregt und erwartungsvoll an den Bankreihen. Sie wollen zwei der wichtigsten Tage in ihrem Leben mit Erfolg bestehen: den Höhepunkt und Abschluß des Studiums als zukünftige Hubschrauberführer. Es geht um Vorbereitung und Durchführung ihrer fliegerischen Hauptprüfung, um die letzte entscheidende Hürde zum Erringen der Leutnantsterne!**

Da sitzen sie nun, junge Leute Anfang 20, und harren der Dinge, die da kommen. Ein solides Wissen und Können haben sie sich in den drei Jahren sehr intensiven Lernens an der Offiziershochschule „Franz Mehring" und hier im Hubschraubergeschwader „Werner Seelenbinder" angeeignet. Hubschrauber haben für das moderne Gefecht an Bedeutung gewonnen. Sie sind nicht mehr in erster Linie Transporter, sondern wurden zum vielseitigen Kampfmittel entwickelt. Daraus resultieren höhere psychische aber auch physische Anforderungen an die Besatzung. Das bekamen die Offiziersschüler während ihres Studiums zu spüren. Nun sollen sie das Erlernte unter Beweis stellen – von der Flugvorbereitung bis zum Fliegen der Maschine auf dem Sitz des Ersten.
Unter Aufsicht der dienstgradhohen Prüfungskommission treten die Schüler einzeln an den Tisch und ziehen ein sogenanntes Billett. Wie beim Glücksspiel könnte man meinen. Doch dieser Vergleich wäre fehl am Platz. Auf jedem Billett ist ein komplexes Flugprogramm dargelegt. Vier davon sind im „Angebot". Jedes Programm hat seine Schwierigkeitsgrade, verlangt Spitzenleistungen beim Beherrschen von Steuertechnik, Start und Landung, Sichtflug, Zielanflug, Flug nach Geräten in verhangener Kabine. Und das alles nach festgelegten Zeiten.
Die Zeremonie des Kartenziehens findet ihren Abschluß. Ein Aufatmen geht durch den Raum. Jeder weiß jetzt, woran er ist, kann sich auf die Aufgaben des morgigen Tages konzentrieren.
Wir sehen auf den Komplex des neben uns sitzenden Offiziersschülers Bernd Schneider. Schwerpunkte: Flug in festgelegten Zonen, Landeanflüge nach Geräten in verhängter Kabine.
Wie ist dem 23jährigen zumute? „Ganz gut. Das Programm ist schwierig, aber real für unseren Ausbildungsstand. Bisher hat mir immer eine Kleinigkeit zum I-Tüpfelchen gefehlt. Aber diesmal soll's eine ‚1' werden." Das kommt ziemlich selbstsicher von dem eher schüchtern wirkenden, lang aufgeschossenen Burschen. Wir wollen in seiner Nähe erleben, wie das Examen für den Prüfungskomplex abläuft!

## Flugvorbereitung

Nach einer kurzen Pause beginnt die methodische Vorbereitung.


MBD/Gebauer

Der Fluglehrer spricht mit seinen Schülern über alle geforderten Aufgaben. Das Landeverfahren „Rechteck" wird nochmals erläutert. Fachausdrücke und Koordinaten machen die Runde. Wir lauschen einer dem Laien unverständlichen Sprache. Das Problem „Rückenwind" und daraus resultierende Geschwindigkeitsmanöver sind uns begreiflicher.
Am Nachmittag schauen wir den Offiziersschülern bei der navigatorischen Vorbereitung über die Schulter. Im Klartext heißt das Kartenvorbereitung. Die befohlenen Kurse werden eingetragen, jeweilige Geschwindigkeiten, Höhen und Manöverwinkel dazu errechnet. Zeiten der Zielanflüge sind im Kartenwerk hervorgehoben. Markante Orientierungspunkte müssen sich die Offiziersschüler besonders einprägen.
Mit angespannt hochrotem Gesicht, aber ruhiger Hand, zirkelt Bernd Schneider Kreise auf seinen Orientierungsplan. „So, ich glaub, das war's. – Die Prüfung setzt sich eigentlich nur aus bisher geflogenen Einzelelementen zusammen. Deshalb sehe ich hier auch keine größeren Probleme. Trotzdem, Ausbildung ist nicht gleich Prüfung. Dabei bin ich immer ziemlich erregt und muß dagegen ankämpfen. Schnell ist in solcher Situation mal ein Fehler gemacht, obwohl sonst immer alles geklappt hat." *„124 Stunden Flugausbildung liegen hinter dir. Wie schätzt du deine eigene ‚Luftsicherheit' ein?"* „Beim Fliegen an sich bin ich ziemlich sicher, meine Genossen sind es übrigens auch. Das ist einfach das Resultat einer guten Ausbildung. Wir hatten ja schon nach relativ kurzer Zeit den ersten Freiflug mit der Mi-2 und sind dann auf die Mi-8 umgestiegen. Ganz wesentlich jedoch war für mich die Ausbildung bei der GST mit der Jak-18. Damals hat sich mein Selbstvertrauen zwischen Himmel und Erde erst entwikkelt..."
Bernd schaut auf die Uhr. Die Gruppe von Offiziersschülern wird von ihrem Fluglehrer zur „Kontrolle der Flugbereitschaft" erwartet. Hauptbestandteil der obligatorischen Diensteinweisung und Zulassung vor jeder Flugschicht.
Major Kramß blickt in die Runde. „Nennen Sie den Ablauf der Aufgabe entsprechend Ihres Prüfungskomplexes! Nennen Sie die Pflichten des Geführten im Verband! Welche Handlungen führen Sie bei plötzlich eintretendem Sinkflug durch? Was sind die Ursachen...?" Keine der vielen Fragen darf ohne richtige Antwort bleiben, muß ohne viel Überlegen kommen.
Schlußwort: „Sie sind zur fliegerischen Hauptprüfung zugelassen!"
Nach dem offiziellen Teil spricht der Major mit seinen Schülern aufmunternd, kameradschaftlich. Schulterklopfen, Verabschiedung. „Bis morgen!"
Damit hat die theoretische Prüfungsvorbereitung als Bestandteil des Examens ihren Abschluß gefunden.
Pause nach der Anspannung. In der Unterkunft werden Briefe gelesen oder geschrieben. Gedankenaustausch mit Eltern oder

Freundin. – Die meisten Offiziersschüler sind noch keine feste Bindung eingegangen. Bernd Schneider trägt einen Ehering. „Meine Frau drückt mir die Daumen für morgen. Sie ist selbst etwas begeistert von der Fliegerei und hat Verständnis für meinen zukünftigen Beruf. Das macht uns vieles leichter. Schließlich haben wir uns drei Monate vor meiner Einberufung kennengelernt, und sie hat mich in meiner Entscheidung bestärkt."

*„Hattest du damals schon die Bedeutung des Offiziersberufes als Erfordernis erkannt?"* „Das Bewußtsein für die Notwendigkeit des Offiziersberufes ist mir eigentlich erst bei der Armee so richtig eingegangen. Als ich mich während der 9. Klasse beim Wehrkreiskommando zur Fliegerei meldete, wollte ich mein Hobby zum Beruf machen." *„Mit welcher zivilen Qualifikation hast du bei der Armee angefangen?"* „Nach der 10. Klasse habe ich den Beruf ‚Facharbeiter für Fertigungsmittel' erlernt. Nach dem erfolgreichen Abschluß kam ich 1977 zur Offiziershochschule und mußte dort an einem einjährigen Hochschulreifelehrgang teilnehmen. Davor hatte ich einen ganz schönen Bammel. Meine Frau hat mir damals über so manchen Tiefpunkt hinweggeholfen.

Bei allen Dingen, die man meistern kann, war und ist natürlich das räumliche Getrenntsein ein großes Problem", bekennt Bernd. „Aber wenn alles klappt, bekommen wir bald hier am Standort eine Wohnung. Dann werden wir bereits zu dritt sein", sagt er mit einem Lächeln.

Es ist mittlerweile 20 Uhr geworden. Nachtruhe steht für die Offiziersschüler auf dem Dienstplan. Denn der nächste Tag beginnt für sie bereits vier Stunden nach Mitternacht.

## Starterlaubnis für „977"

Flugplatz 5 Uhr am Morgen. In der nebligen Dämmerung sind die Umrisse der Mi-8 kaum erkennbar.

Die Handlung konzentriert sich auf eine Baracke. Standort der medizinischen Kontrolle vor dem Start. Fragen nach dem Allgemeinbefinden, messen von Temperatur und Blutdruck sind an der frühen Tagesordnung.

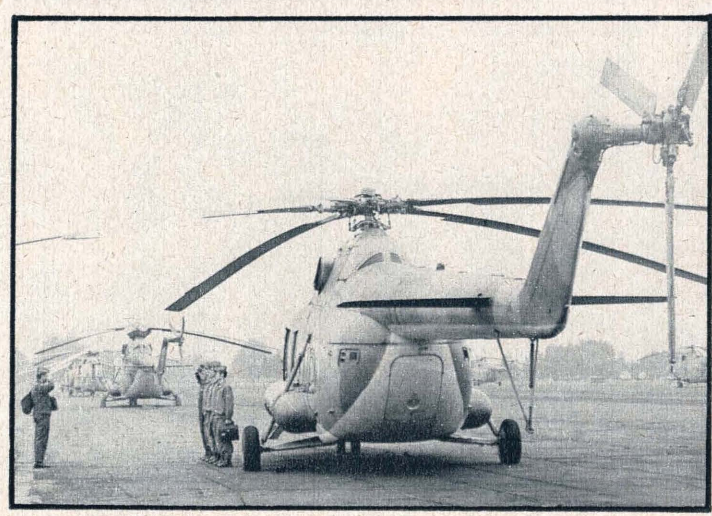
Einer nach dem anderen durchläuft diesen „Prüfstand". Genosse Schneider kommt heraus. „Ich bin jetzt innerlich doch etwas aufgebracht. Trotzdem hatte ich einen besseren Blutdruckwert als sonst."

Bei dem obligatorischen Frühstück vor Ort hat kaum jemand so recht Appetit.

In der Zwischenzeit belebt sich

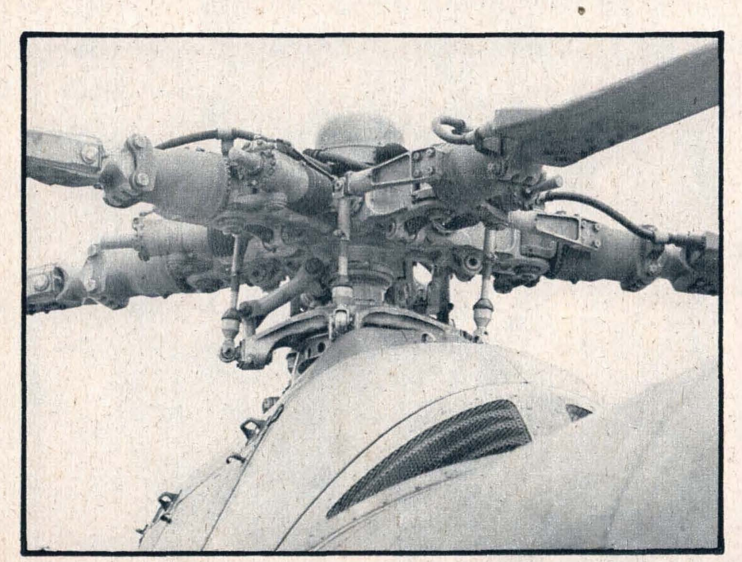


**Navigatorische Vorbereitung. Kurse, Geschwindigkeiten, Höhen und Manöverwinkel werden für die vorgegebene Aufgabe ermittelt und auf Karten eingetragen.**

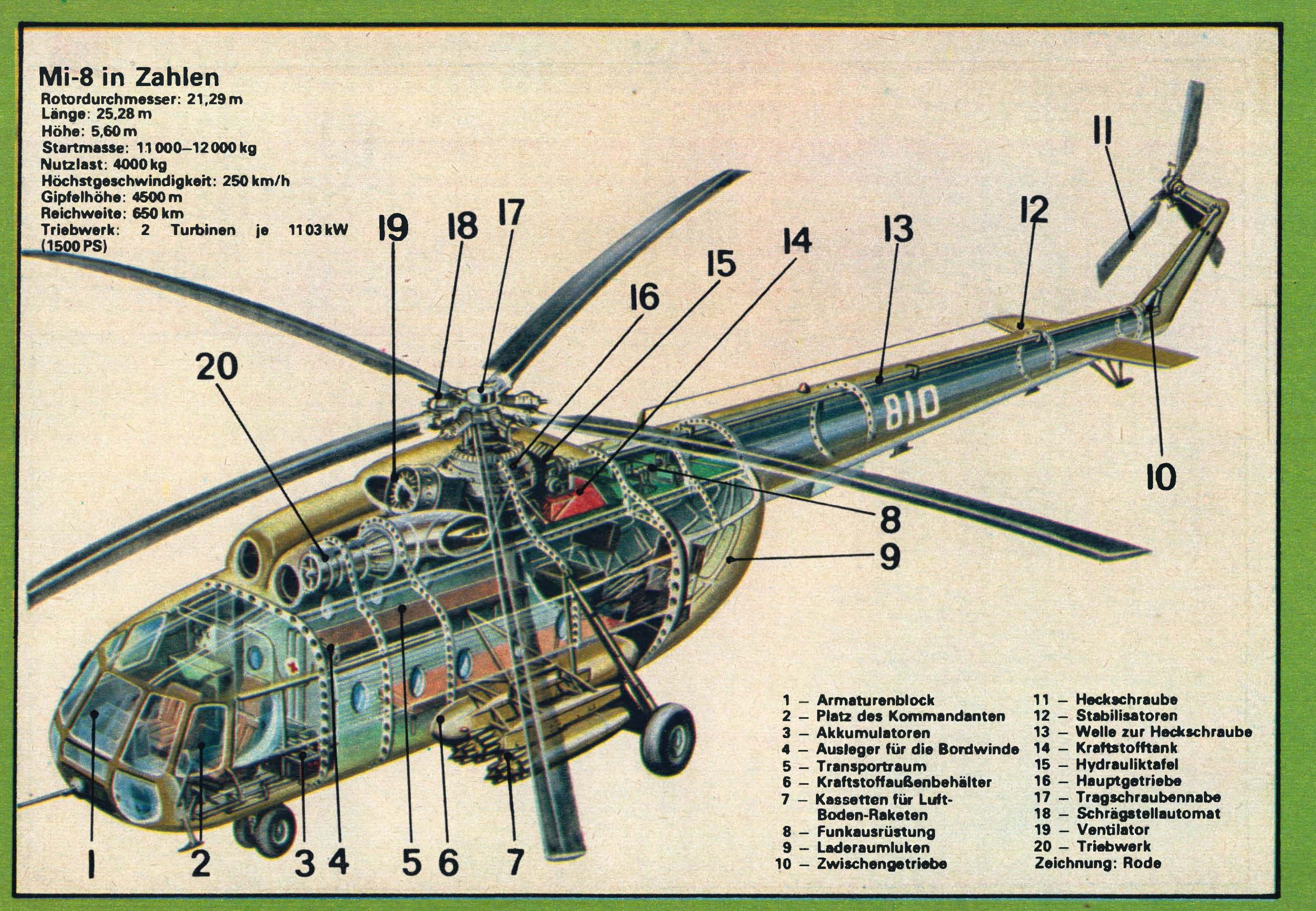


**Noch hängen die Tragschraubenblätter des Prüfungs-Hubschraubers „977" müde nach unter ... Oberstleutnant Kein nimmt die Meldung der Einsatzbereitschaft des Helikopters entgegen.**

der Platz. Triebwerke werden angelassen, dröhnen, heulen auf, pfeifen schrill.
Prüfer Oberstleutnant Kein spricht mit seinen Kandidaten noch einmal alle Flugelemente durch. Im Halbkreis haben sie sich um ihn geschart. Ein kameradschaftliches Gespräch, das Nervosität nehmen soll. Danach wird's wieder streng dienstlich. Antreten vor dem Hubschrauber „977". Vom technischen Personal kommt die Meldung der Einsatzbereitschaft des Helikopters. Jetzt wird der für den Flug benannte Prüfling zum Hauptakteur, unter ständiger Kontrolle von Oberstleutnant Kein, der sich ab und zu Notizen macht.
Laut Dienstvorschrift inspiziert der Offiziersschüler die Maschine erst einmal von außen – überprüft Klappen, Ventile und Schraubverbindungen. Alles i. O. Drinnen geht es dann weitaus komplizierter zu. Offiziersschüler Schneider hat sich im Cockpit links auf dem Platz des 1. Hubschrauberführers niedergelassen, rechts neben ihm, auf dem Platz des Zweiten, Oberstleutnant Kein. Der hinter ihnen ausgeklappte Sitz ist dem Bordtechniker Unterfeldwebel Mesz vorbehalten. Genosse Schneider überprüft die Technik nach Checkliste. Ein umfangreiches Programm, das da vor dem Start abgearbeitet werden muß! Minutenlang werden Schalter betätigt, Knöpfe gedrückt und Anzeigen der Meßgeräte und Kontrolleuchten in Augenschein genommen. Die laufenden Turbinen sorgen für eine lautstarke Kanzel-Akustik.
Der Nebelvorhang über dem Platz wird durchsichtiger. „Wir bekommen fast normales Wetter von der Sicht her", stellt Oberstleutnant Kein fest.
Bernd Schneiders umhelmtes Gesicht strahlt Optimismus aus, lächelt. „Die Nervenanspannung von vorhin beim Antreten ist jetzt vorbei. Auf diesem Platz ist man mit der Maschine eins, hat die Gewalt über ein paar tausend Pferdestärken."
Vor ihm befindet sich das Steuerungssystem mit den Hauptelementen Knüppel, Pedale sowie Gassteigungshebel. Tragschraube und Einstellwinkel der Rotorblätter werden von dem Steuerknüppel und Gassteigungshebel gelenkt. Die Fußpedale steuern den Schub der Heckschraube. Ein empfindliches System, das es gilt, in gewünschte Übereinstimmung zu bringen.
Rechts vor dem Sitz befinden sich die Armaturen des Autopiloten. Er stabilisiert Längs- und Querneigung sowie den Kurs. Hubschrauber besitzen übrigens die komplizierteste Steuertechnik aller herkömmlichen Luftfahrzeuge, sind aber auch am manövrierfähigsten. Man kann mit ihnen vorwärts, seitwärts und rückwärts fliegen.
Vom Flugleiter wird über Sprechfunk die Starterlaubnis erteilt. „Nummer ‚977' startbereit!" Ich habe mich in den Transportraum zurückgezogen. Die Turbinen heulen auf. „977" schwankt durch den Auftrieb der Tragschraube leicht hin und her. Das Lukenschott öffnet sich, und die Leiter wird ein letztes Mal angelegt – für mich. „Es tut uns leid, aber..."
Die wulstigen Reifen der Mi-8 heben sich von der Betonbahn. Der graue Vogel wird unter ohrenbetäubendem Lärm durch die Tragschraube hochgezogen und bleibt in etwa zehn Meter Höhe schwankend in der Luft stehen. Diese sogenannte Standschwebe ist obligatorisch vor Beginn des eigentlichen Fluges. Letzte Überprüfung unter Vollast des Triebwerkes.
„977" steht jetzt wie eine „1" über dem Platz. Genosse Schneider hat die Maschine in den Griff bekommen, nach Windrichtung und -geschwindigkeit austariert. Das Beherrschen solcher Ele-



**Die Steuerung des Hubschraubers erfolgt durch Neigen der Tragschraubenebene wie auch durch Verändern des Einstellwinkels der Tragschraubenblätter und der Heckschraube des Helikopters, die zum Ausgleich des Drehmoments der Tragschraube dient. Durch das Neigen der Tragschraubenebene werden Richtung und Größe der vom Rotor erzeugten Gesamtkraft so verändert, daß das gwünschte Verhältnis von Auf- und Vortrieb entsteht. Das Foto zeigt deutlich die mit viel Fingerspitzengefühl zu steuernden Tragschraubengelenke und die Mechanik des Schrägstellautomaten für die Rotorblätter.**


Mi-8 in Zahlen
Rotordurchmesser: 21,29 m
Länge: 25,28 m
Höhe: 5,60 m
Startmasse: 11 000–12 000 kg
Nutzlast: 4000 kg
Höchstgeschwindigkeit: 250 km/h
Gipfelhöhe: 4500 m
Reichweite: 650 km
Triebwerk: 2 Turbinen je 1103 kW (1500 PS)
810
1 – Armaturenblock
2 – Platz des Kommandanten
3 – Akkumulatoren
4 – Ausleger für die Bordwinde
5 – Transportraum
6 – Kraftstoffaußenbehälter
7 – Kassetten für Luft-Boden-Raketen
8 – Funkausrüstung
9 – Laderaumluken
10 – Zwischengetriebe
11 – Heckschraube
12 – Stabilisatoren
13 – Welle zur Heckschraube
14 – Kraftstofftank
15 – Hydrauliktafel
16 – Hauptgetriebe
17 – Tragschraubennabe
18 – Schrägstellautomat
19 – Ventilator
20 – Triebwerk
Zeichnung: Rode

mente gehört schon zur hohen Kunst des Fliegens. Zehn Sekunden bleibt der Helikopter in dieser Stellung. Dann kurvt er schleifenziehend aus unserem Blickfeld.
70 Minuten soll der mit zahlreichen Schwierigkeitsgraden vorgesehene fliegerische Hauptteil der Prüfung dauern.
Ein Hubschrauber nach dem anderen steigt auf. Der erste Durchgang zieht seine Bahn. Wir erkundigen uns inzwischen nach dem Landeplatz von „977", begeben uns dort hin und warten in respektvollem Abstand auf die Ankunft der Maschine.
Nach einer Stunde tauchen am Horizont Helikopter des ersten Prüfungsdurchgangs auf, kommen näher und schweben zur Landung ein. „977" setzt an befohlener Stelle auf. Minuten vergehen, bis der Drehflügler schweigt. Die Kabinentür öffnet sich. Prüfling Schneider zeigt sich mit schweißnassem Gesicht und erhobenem Daumen. Urteil des Oberstleutnant: „Bestanden!" Wie, teilt die Prüfungskommission später vor versammelter Mannschaft mit.
Freudig erregt nimmt Bernd die Glückwünsche von JU + TE und seinem Fluglehrer entgegen.
Am Nachmittag. Der Kommandeur des Hubschraubergeschwaders läßt an- und vortreten. „Offiziersschüler Schneider, Note 1!" Für die Mehrheit der anderen das gleiche Werturteil ihrer fliegerischen Hauptprüfung. Händeschütteln. Ehrung der Besten durch den Stellvertreter des Kommandeurs der Offiziershochschule „Franz Mehring", unser Kosmonautendouble Oberst Köllner, mit Urkunden, Blumen und Büchern.

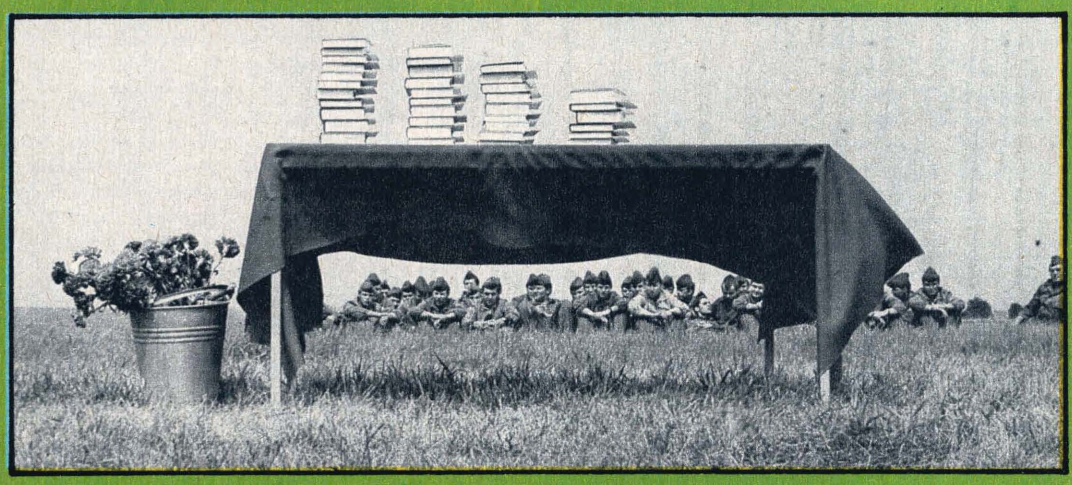
✦

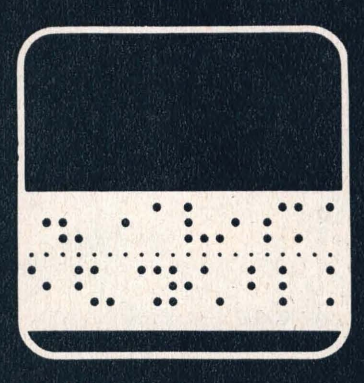
Aus Bernd Schneider und seinen Genossen sind inzwischen Offiziere, Militärflieger geworden. Sie kamen mit verschiedenen Vorstellungen und Wünschen zur Armee, haben in ihrer mehrjährigen Ausbildung Höhen und Tiefen durchlebt. Von Anfang an aber haben sie bewußt einer gemeinsamen Sache gedient – dem Frieden. Das fügt zusammen und macht stark!



**„Geschafft!" Minuten nach dem Prüfungsflug.**

**Wer bekommt welches Werturteil? Warten auf die Prüfungskommission.**





## Elektro-Auto

KARL-MARX-STADT Die Forschungsergebnisse zum „Elektro-Barkas" der TH Karl-Marx-Stadt und der KdT-Sektion Elektrotechnik will der VEB Chemische Werke Buna nachnutzen. Das Fahrzeug wird für den Transport von empfindlichen Meßgeräten innerhalb des Kombinats auf Batterien umgerüstet. Die Geräte können mit dem Elektro-Barkas besonders schonend transportiert werden, und außerdem wird Vergaser-Kraftstoff eingespart.

## Torf-Ammoniak

HELSINKI In Finnland soll in den nächsten Jahren Ammoniak aus Torf gewonnen werden. Entsprechende Versuche sind bereits erfolgreich durchgeführt und geeignete Technologien entwickelt worden. Bislang muß Suomi den größten Teil seines Ammoniakbedarfs, der sich jährlich auf rund 360 000 Tonnen beläuft, durch Importe decken. Die industrielle Ammoniakproduktion auf Torfbasis würde die Eigenversorgung des Landes mit diesem für die Landwirtschaft wichtigen Rohstoff entscheidend erhöhen. Finnland zählt zu den torfreichsten Staaten der Welt.

## Plast-Magnete

TBILISSI Ein neuartiger Verbundwerkstoff ermöglicht, leichtere Magneten zum Teil aus Plast herzustellen. Wissenschaftler aus Tbilissi verbanden Plast und Metall miteinander. Die wichtigste Eigenschaft des neuen Werkstoffs besteht darin, sich magnetisch aufzuladen. Mit einer besonderen Technologie wird ein Metallpulver, das sich ausgezeichnet magnetisieren läßt, in Polypropylen oder Polyäthylen eingeführt. Es macht drei Viertel des Gewichts des fertigen Werkstoffs aus. Erzeugnisse aus diesem Material werden unter Druck gegossen und lassen sich leicht mechanisch bearbeiten. Solche neuartigen Magneten, die leichter als metallene, frei von Korrosion und billiger herzustellen sind, eignen sich vor allem für den Einsatz bei neuen Maschinen, Geräten und Anlagen.

## 3 D – Fernsehen

TOKIO Dreidimensionale Fernsehbilder können nach einem neuen Verfahren der japanischen Firma Matsushita auf einem Fernsehschirm erzeugt werden. Der Betrachter muß allerdings eine Brille aufsetzen, die elektronisch steuerbar und mit dem Empfangsgerät verbunden ist, weil mit bloßem Auge nur ein unscharfes Gesamtbild erscheint. Aufgenommen wird mit einer Doppelkamera, die von zwei seitlich gegeneinander versetzten Blickpunkten zwei Bilder liefert, eines für das rechte, das andere für das linke Auge. Übertragen wird in raschem Wechsel, aber immer nur eines der beiden Bilder. In dieser raschen Taktfolge, die das Auge nicht erkennen kann, erscheinen dann rechtes und linkes Bild abwechselnd auf dem Bildschirm. Daraus ergibt sich nur ein unscharfes Gesamtbild. Die elektronisch gesteuerte Brille gibt genau im Takt des Bildwechsels auf der Sichtscheibe jeweils den Blick des rechten beziehungsweise linken Auges frei, wenn und solange das zugehörige Bild auf der Sichtscheibe erscheint. Dazu sind keine mechanischen Sichtblenden mehr nötig. Sperrung beziehungsweise Freigabe des Durchblicks lassen sich durch elektrische Ansteuerung ferroelektrischer keramischer Schichten erreichen.

## Treibhaus-Computer

ERFURT Das Beratungs- und Informationszentrum Mikroelektronik des Bezirkes Erfurt schuf ein Computerprogramm, das sich seit kurzem in einem Gewächshaus des VEG Saatzucht Zierpflanzen Mittelhausen im Einsatz befindet. Der Mikroprozessor, der hier als „Gärtner" fungiert, wurde zur Erfüllung seiner Aufgaben mit 96 000 Informationen versorgt. Damit kann die Anlage nicht nur schlechthin optimale Wachstumsbedingungen schaffen, sondern auch die „Spezialwünsche" von Tomaten, Gurken und Chrysanthemen erfüllen. Fürsorglich überwacht sie genauestens die Innen- und Außentemperaturen, die Lichteinstrahlung und die Windstärke. In Sekundenschnelle werden dann Heizung, Lüftung, Sprühkühlung und Schattierung nachgeregelt, so daß ständig die vom Institut für Gemüseproduktion Großbeeren vorgegebenen Optimalwerte für das Wachstum der jeweiligen Art eingehalten werden.

## Ameisen-Symbiose

ESSEX Ameisen halten sich nicht nur Blattläuse als „Haustiere" und legen „Pilzgärten" an, sie bringen auch bis zu sieben Meter hohe Sträucher dazu, für sie eiweißhaltige Nahrung zu produzieren. Während Blattläuse und bestimmte Pflanzen „Ameisennahrung" produzieren, unabhängig davon, ob Ameisen anwesend sind oder nicht, produziert der Strauch Piper cenocladum, ein Verwandter des Pfefferstrauches, die Nahrung nur in Anwesenheit einer ganz bestimmten Ameisenart, der Pheidole bicornis, berichteten zwei Wissenschaftler der Cornell und der Oregon State University. Dieses Leben in Symbiose, so vermuten die Forscher, schützt die Pflanze wahrscheinlich vor

pflanzenfressenden Insekten und vor Pilzbefall. Die Pflanze, die im schattigen Urwald von Costa Rica vorkommt, produziert die Zellen erst bei Anwesenheit der Ameisen. Ohne Ameisen wäre die Produktion reine Energieverschwendung, meinen die Forscher.

## Schall-Ortung

STUTTGART Selbst kleinste Lecks in Pipelines lassen sich mit einer neuen Meßtechnik sicher orten. Im Fraunhofer-Institut für Bauphysik Stuttgart wurde eine neue Methode entwickelt, die die Bezeichnung LOKAL trägt, was Leckortung durch Korrelationsanalyse bedeutet. Sie basiert auf Geräuschen in der Rohrleitung. Eine durch ein Leck ausströmende Flüssigkeit erzeugt charakteristische Schallwellen, die in verschiedenen Richtungen durch das Leitungsnetz laufen. Auf mathematischem Wege trennen die Stuttgarter Forscher diese Schallsignale von den übrigen Geräuschen in der Pipeline. Als Ergebnis teilt der Rechner schließlich die Strecke mit, die das Leck von dem den Schall aufnehmenden Sensor entfernt liegt. Die Präzision dieser Methode wurde bereits an einem Leck in einer 1,3 Kilometer langen Hauptleitung, die durch unwegsames Waldgebiet führte, erprobt.

## Holo-Kardiogramm

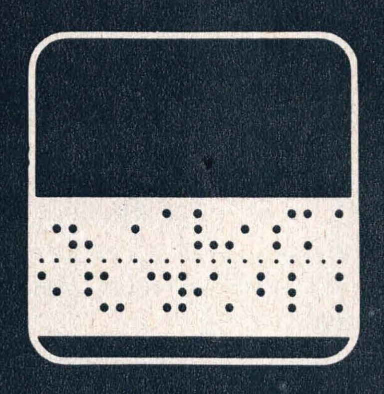
BUDAPEST Ungarn hat auf dem 8. Internationalen Kongreß der Elektrokardiologen eine neue Untersuchungsmethode, das sogenannte Holo-Kardiogramm, vorgestellt. Es ermöglicht die dreidimensionale Darstellung der elektrischen Potentialfelder des Herzens. Was bisher beim EKG als einfacher elektrischer Impuls zu sehen war, wird jetzt in eine Art graphische Darstellung umgewandelt. Das Prinzip der Methodik beruht darauf, daß das Herz um sich herum elektrische Felder bildet, die ständiger Veränderung unterworfen sind. Die Holo-Kardiographie ermöglicht nunmehr die dreidimensionale bildliche Erfassung dieser Vorgänge.

## Nieren-Steine

BERLIN Es war bisher ein kompliziertes Problem für den Chirurgen, Nierensteine während der Operation exakt zu lokalisieren. Auch international gibt es bislang keine optimale Methode, die gewährleistet, daß kleinere Steine oder Reste von Steinen mühelos, exakt und schnell während der Operation geortet werden können. Erst wenn der Chirurg genau feststellen kann, wo die zu entfernenden Steine liegen, kann er gezielt das Skalpell ansetzen, ohne durch langes Suchen wichtiges Funktionsgewebe zu zerstören. Dem jungen Berliner Urologen Dr. Gerhard Heine gelang es, ein Röntgenverfahren zu entwickeln, bei dem man eine zwei- oder dreidimensionale Darstellung der Nierensteine erhält. Die bei der Operation freigelegte kranke Niere wird in einem Doppelgitter fixiert und geröntgt. Dieses Doppelgitter kann auch für andere Operationen angewandt werden. Prinzipiell läßt sich das Verfahren zur zwei- oder dreidimensionalen Positionsbestimmung von röntgenologischen Kontrasten (zum Beispiel Fremdkörper) im menschlichen Körper verwenden.

## Hochdruck-Technik

POTSDAM Haarfeine Drähte für die Mikroelektronik und neue Werkstoffe können mit hohen Drücken und Temperaturen hergestellt werden. Metallische Werkstoffe preßt man mit Hilfe eines Flüssigkeitsdruckes durch eine Düse. Die dabei zum Beispiel entstehenden haarfeinen Golddrähte, die sich durch einen gleichmäßigeren Durchmesser und bessere Oberflächenqualität auszeichnen, sind bei der Herstellung modernster elektronischer Bauelemente einsetzbar. Auch Zahnräder sind mit der Hochdrucktechnologie herstellbar, ohne daß spanende Nacharbeit erforderlich ist. Mitarbeiter der Zentralen KdT-Arbeitsgruppe Hochdrucktechnologie errechneten bei ihren Forschungen zur Herstellung von Halbzeugen, daß durch Materialsubstitution beziehungsweise Reduzierung des Verbrauchs an Edelmetallen mehr als fünf Millionen Mark pro Jahr eingespart werden können.



## Billig-Halbleiter

MOSKAU Sowjetische Physiker haben eine neue Gruppe sogenannter poröser Halbleiter entwickelt, die einfach und billig herzustellen sind. Das Material zeichnet sich durch eine poröse Kristallgitterstruktur aus, bei dem sich Fremdstoffe in den Leerräumen ablagern, ohne die elektrische Leitfähigkeit des Gitters zu beeinflussen. Dadurch ist selbst ein relativ hoher Anteil von Fremdstoffen im Halbleitermaterial möglich. Auf der Grundlage der porösen Halbleiter, die äußerst widerstandsfähig gegenüber radioaktiver Strahlung sind, wurden bereits verschiedene Testapparaturen entwickelt. Breite Anwendung könnten die Halbleiter bei der Meßtechnik für ionisierte Strahlungen finden.

**● Die Bergakademie Freiberg ist die älteste montanwissenschaftliche Hochschule. Welche Forschungs- und Studienrichtungen prägen heute ihr Gesicht?**
**● Was können Mädchen unter den Berg- und Hüttenleuten studieren?**
**● Wie wird aus über 200jähriger Tradition Wissen und Liebe zum Beruf vermittelt?**

# JUGEND+TECHNIK
JUGEND+TECHNIK
# Interview



Pseudomalachit; Neznig Tagil-Ural, UdSSR



Calcit; Niederrabenstein bei Karl-Marx-Stadt
Fotos: Bergakademie Freiberg

**JUGEND+TECHNIK**

*Magnifizenz, Sie leiten eine altberühmte Hochschule, eine der ersten naturwissenschaftlichen und technischen Hochschulen...*

**Professor Strzodka**
Die Bergakademie Freiberg ist die älteste montanwissenschaftliche Hochschule. Sie wurde 1765 gegründet. Schon seit dem 12. Jahrhundert (1165) wurden damals im Erzgebirge Silbererze abgebaut. Die wachsende wirtschaftliche Bedeutung des Bergbaus und des Hüttenwesens erforderte ein höher geschultes Personal, das dem Sächsischen Bergstaat höhere Gewinne sicherte. Das führte folgerichtig zur Gründung der Bergakademie. Der Tradition des Bergbaus und des Hüttenwesens sind wir bis heute treu geblieben. Von den 24 bei uns insgesamt bestehenden Fachrichtungen sind 18 einmalig im Hochschulwesen der DDR. Damit wird die große Bedeutung der Bergakademie bei der Ausbildung von Absolventen für unsere Grundstoffindustrie deutlich.

**JUGEND+TECHNIK**

*Wie stehen die Chancen, an der Bergakademie einen Studienplatz zu erhalten?*

**Professor Strzodka**
Sehr günstig. Studieren können bei uns Abiturienten und Berufs-

**heute mit Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus Strzodka, 54 J., Rektor der Bergakademie Freiberg, Korrespondierendes Mitglied der Akademie der Wissenschaften der DDR, Mitglied des Forschungsrates der DDR.**



schüler mit Abitur, die gute Leistungen in den naturwissenschaftlichen Fächern Mathematik, Physik und Chemie aufweisen und denen eine gute Beurteilung ausgestellt werden konnte. Männliche und weibliche Bewerber haben gleichgute Chancen, einen Studienplatz zu erhalten. Eine Ausnahme bildet die Fachrichtung Bergbau-Tiefbau, da Frauen im Untertagebetrieb nicht arbeiten dürfen. Der Anteil der Mädchen beträgt an unserer technischen Bildungseinrichtung mehr als 40 Prozent. Man kann bei uns das Studium in drei naturwissenschaftlichen Disziplinen – Mathematik, Verfahrenschemie und Geowissenschaften – fünf Technikdisziplinen – Maschinenwesen, Energietechnik, Verfahrenstechnik, Metallurgie, Werkstofftechnik und Bergbau – sowie in zwei wirtschaftswissenschaftlichen Richtungen (Ingenieurökonomie) aufnehmen.

**JUGEND+TECHNIK**

*Nun wurde seit dem vergangenen Studienjahr für verschiedene Fachrichtungen ein Vorpraktikum eingeführt. Welche Bewerber müssen es absolvieren?*

## Professor Strzodka

Das Vorpraktikum wurde für alle technischen und ökonomischen Fachrichtungen eingeführt. Es gilt für alle Bewerber, die über keine einschlägige Berufsausbildung verfügen, also EOS-Schüler, und jene Bewerber von Betriebsberufsschulen, die ein Studium aufnehmen möchten, das nicht ihrem erlernten Beruf entspricht. Das Ziel des Vorpraktikums besteht kurz gesagt darin, daß sich unsere künftigen Studenten konkrete praktische Kenntnisse im Produktionsprozeß im Betrieb aneignen, die für ihre spezielle Fachrichtung notwendig sind.

**JUGEND+TECHNIK**

*Manche jungen Leute befürchten, daß es für sie bei der immer schnelleren Entwicklung von Technik und Wissenschaft immer schwieriger wird, aus der Fülle des Stoff- und Informationsangebots das für sie Richtige auszuwählen. Was wird an der Bergakademie getan, damit die jungen Studenten rasch die Methoden und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens erlernen?*

## Professor Strzodka

Wir legen großen Wert darauf, besonders die neuen Studenten rechtzeitig mit einem rationellen und effektiven Stil des Studierens vertraut zu machen. In der Vorlesung „Einführung in das Fachgebiet" für das 1. Studienjahr der technischen Fachrichtungen erläutern erfahrene Hochschullehrer Methoden des Selbststudiums und der Arbeit mit Lehrbüchern. Ebenfalls im 1. Studienjahr werden allen Studenten in einer Vorlesung die Möglichkeiten vorgestellt, die unsere moderne Hochschulbibliothek bietet. In allen Fachrichtungen, insbesondere aber in den Grundlagenvorlesungen auf den Gebieten des Marxismus-Leninismus und der Mathematik, stehen Lehrkräfte mit hochschulpädagogischer Ausbildung zur Verfügung, die die Lehrstoffdarbietung mit der Vermittlung hochschulgemäßer Studienmethoden verbinden. Schließlich stehen die Fachrichtungsleiter und Gruppenberater ihren Studenten mit Rat und Tat zur Seite, wenn es um rationelle und effektive Studienmethoden geht.

**JUGEND+TECHNIK**

*Es waren die wissenschaftlichen Leistungen der Gelehrten der Vergangenheit, die den wissenschaftlichen Ruf und das große internationale Ansehen der Bergakademie Freiberg begründeten. Was wird getan, die Studenten mit Leben und Werk dieser Vorbilder der Ingenieurwissenschaften vertraut zu machen?*

## Professor Strzodka

Im neuen Traditionskabinett unserer Hochschule wird die gesamte Geschichte der Produktivkräfte im Bergbau, und darin eingebettet die Entwicklung der Bergakademie, dargestellt. Alle Seminargruppen besuchen schon in der ersten Studienwoche die Ausstellung. Ebenfalls in der ersten Studienwoche sprechen profilierte Hochschul-

JUGEND + TECHNIK

JUGEND + TECHNIK

# Interview

**Was man an der Bergakademie Freiberg studieren kann:**
**Fachrichtungsgruppe**
- Fachrichtung

**Mathematik**
- Math. Methoden der Operationsforschung
- Wahrscheinlichkeitstheorie und Math. Statistik

**Chemie**
- Verfahrenschemie

**Die Bergakademie Freiberg in Stichworten:**

**Zahl der Studienplätze:** 2500
**Jährliche Immatrikulationen:** 600
**Studiendauer:**
Naturwissenschaften: 5 Jahre (Vorpraktikum nicht notwendig)
Technische Wissenschaften: 4 1/2 Jahre (Vorpraktikum bei nicht einschlägiger Berufsausbildung notwendig)
Wirtschaftswissenschaften: 4 Jahre (Vorpraktikum bei nicht einschlägiger Berufsausbildung notwendig)
**Abgabe der Bewerbungen** für das Studienjahr 1983/84: 25. September bis 5. Oktober 1982
**Studienvoraussetzung:** Abitur. Gute Leistungen, vor allem in den Fächern Mathematik, Physik, Chemie, eine gute Beurteilung der Gesamtpersönlichkeit
**Studienbedingungen:**
Unterbringung erfolgt in den Internaten der Bergakademie; insgesamt 4 Wohnheimkomplexe. Bibliothek, Mensa, Wohnheime, Ausbildungsstätten sind ein Komplex.
**Weitere Auskünfte erteilt:**
Direktorat für Studienangelegenheiten
Bergakademie Freiberg
9200 Freiberg
Akademiestraße 6

lehrer vor den Studenten über die reiche Geschichte der Bergakademie und über die Umsetzung dieser Traditionen an unserer sozialistischen Hochschule. Überhaupt wird am Beginn jeder Vorlesung die historische Entwicklung des Lehrgebietes, auch an der Bergakademie, erläutert. Mit traditionellen bergmännischen Abbaumethoden machen sich die Studenten in unserer Lehrgrube „Alte Elisabeth" bekannt. In den Gebäuden der Hochschule werden hervorragende Gelehrte und Studenten aus der Geschichte der Bergakademie, beispielsweise durch Ehrentafeln, gewürdigt. Wie die Erfahrung zeigt, hat diese umfassende Vermittlung unserer Tradition positive Auswirkungen auf Leistungswillen und Leistungsbereitschaft unserer Studenten.

JUGEND + TECHNIK

*Kommen wir zurück in die Gegenwart. Auf welcher Grundlage wird das Neueste gelehrt, was auf den Gebieten der Ingenieurwissenschaften auf der Welt vorhanden ist?*

## Professor Strzodka

Jeder Hochschullehrer befaßt sich nicht nur mit Lehraufgaben, sondern ist zugleich intensiv mit der Lösung von Forschungsaufgaben beschäftigt, häufig durch internationale Kooperation. Die Wissenschaftler nehmen an internationalen Kongressen teil. Das ist von besonderer Bedeutung für ein hohes Niveau der Lehre. Die Hochschullehrer können somit ständig neueste Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung in ihre Vorlesungen einfließen lassen. Das betrifft an der Bergakademie die Vermittlung international neuester Erkenntnisse über Bergbautechnologien, Metallurgie, höhere Veredlung metallischer Werkstoffe, Aufbereitung und Veredlung von Rohstoffen einschließlich Braunkohle, technische Chemie, rationelle Energieanwendung, Mathematik und andere Gebiete. Natürlich sind auch solche modernen Gebiete wie Mikroelektronik, Rechentechnik und Leitungsorganisation in die Ausbildung unserer Studenten einbezogen.

JUGEND + TECHNIK

*Hat nun der Student die Möglichkeit und die Zeit, die ihm vermittelten neuesten Erkenntnisse in der Praxis zu überprüfen und anzuwenden sowie auf Spezialgebieten durch intensives Selbststudium sein Wissen zu vertiefen?*

## Professor Strzodka

Er hat dafür sowohl die Zeit als auch die Möglichkeit. Und ganz besonders ab kommendem Studienjahr. Denn mit Studienbeginn im Sommer 1982 wird an allen Universitäten und Hochschulen unseres Landes ein

**Geowissenschaften**
- Geologie
- Geophysik
- Mineralogie/Geochemie

**Maschinenwesen**
- Gewinnungs- und Aufbereitungsmaschinen

**Energietechnik**
- Industrieofentechnik
- Energieanwendung

**Werkstofftechnik**
- Gießereitechnik
- Entwicklung metall. Werkstoffe
- Erzeugung von Eisenwerkstoffen
- Erzeugung von Nichteisenmetallen
- Metallformung
- Werkstoffeinsatz

**Verfahrenstechnik**
- Grundstoffverfahrenstechnik (Aufbereitung, Kohleveredlung)
- Silikattechnik

**Bergbau**
- Geotechnik
- Tiefbohrtechnik
- Bergbau-Tiefbau
- Bergbau-Tagebau
- Markscheidewesen

**Sozialistische Betriebswirtschaft**
- Ingenieurökonomie des Bergbaus
- Ingenieurökonomie der Metallurgie

neuer Studienjahresablaufplan eingeführt. Jedes Semester umfaßt dann nur noch 15 Wochen Lehrveranstaltungen. Die dadurch gewonnene Zeit wird in erster Linie für das wissenschaftlich-produktive Studium genutzt werden können, so zur Mitarbeit an Forschungsthemen und zur Erarbeitung spezieller Fachgebiete im Selbststudium, aber auch für Fachexkursionen in die Industrie oder an Partnerhochschulen im sozialistischen Ausland.

**JUGEND+TECHNIK**

*Der Student kann also durch Mitarbeit an Forschungsthemen unmittelbar erkennen, wie er die Theorie in der Praxis anzuwenden vermag. Sicherlich hängt der Erfolg auch von dem Erfahrungen ab, die der Student durch seine praktische Tätigkeit unmittelbar in der Industrie gemacht hat.*

## Professor Strzodka

Das ist richtig. Unsere Aufgaben bestehen demzufolge darin, den Studenten die geforderten neuesten wissenschaftlichen Kenntnisse zu vermitteln und sie in zahlreichen Praktika in der sozialistischen Industrie praxisnah auszubilden. Ich erwähnte bereits das Vorpraktikum, in dem der Bewerber erste praktische Erfahrungen sammelt. Während des Studiums absolviert der Student im ersten und vierten Studienjahr größere Praktika in der sozialistischen Industrie; im fünften Studienjahr schreibt er die Diplomarbeit. Hierbei hat er entsprechende wissenschaftliche Themen zu bearbeiten. Darüber hinaus verbindet uns eine sehr gute Zusammenarbeit mit unseren Hauptkooperationspartnern aus der Industrie. Dadurch fließen Erfahrungen der Industrie sowie neueste Forschungsergebnisse aus dieser Zusammenarbeit auch in die Lehre ein. Hinzu kommt, daß wir auch an unserer Bergakademie über sehr moderne Anlagen verfügen, an denen die Studenten arbeiten und forschen können. Ich möchte hier nur das 1981 übergebene Walzwerktechnikum erwähnen. Hier erhalten unsere Studenten eine Ausbildung an modernsten Walzwerksanlagen. Sie sind denen vergleichbar, die 1981 im Qualitäts- und Edelstahlwerk Brandenburg in Betrieb genommen wurden. Wir kommen damit der Forderung unserer Industriepartner nach, die Studenten an modernen Anlagen auszubilden, die den internationalen Stand bestimmen.

**JUGEND+TECHNIK**

*Ist das Studium dann erfolgreich abgeschlossen, welche beruflichen Perspektiven bieten sich den Absolventen der Bergakademie?*

## Professor Strzodka

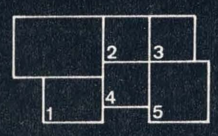
Erstens: Viele Möglichkeiten in der Industrie. So im Bergbau, in der Geologie, in der Metallurgie, in der Energiewirtschaft, in der Chemie, in der Baustoffindustrie, in der Keramischen Industrie, in der Glasindustrie, in der Elektrotechnik. Zweitens können unsere Absolventen als wissenschaftliche Mitarbeiter in Forschungsinstitutionen der Industrie oder der Akademie der Wissenschaften oder an der Bergakademie arbeiten.
Viele ehemalige Studenten unserer Einrichtung sind heute international geachtete Wissenschaftler oder nehmen verantwortungsvolle Positionen in der Volkswirtschaft ein. Ich möchte dafür nur einige Beispiele anführen: Prof. em. Dr. Dr.-Ing. e. h. Erich Rammler, der ein führender Fachmann auf dem Gebiet der Brikettierung ist und für die Entwicklung des BHT-Koks (Braunkohlen-Hochtemperatur-Koks) im Jahre 1951 den Nationalpreis der DDR erhielt, war Student in Freiberg, ebenso mein Lehrer und Amtsvorgänger, der Ehrensenator der Bergakademie, Prof. em. Dr.-Ing. Härtig, Gen. Dipl.-Ing. Waldmann, heute Generaldirektor des VEB BKK Senftenberg, absolvierte von 1951 bis 1956 ein Studium im Bergbau/Tagebau bei uns. Auch der Generaldirektor des VEB Bandstahlkombinat „Hermann Matern", Eisenhüttenstadt, Gen. Dr.-Ing. Drodowsky, oder Dipl.-Ing. Taubert, Generaldirektor des Kalikombinates, waren Studenten unserer Einrichtung. Alle Genannten gehören zu den besten Studenten ihrer Jahrgänge.

# Freundschaftsreise-

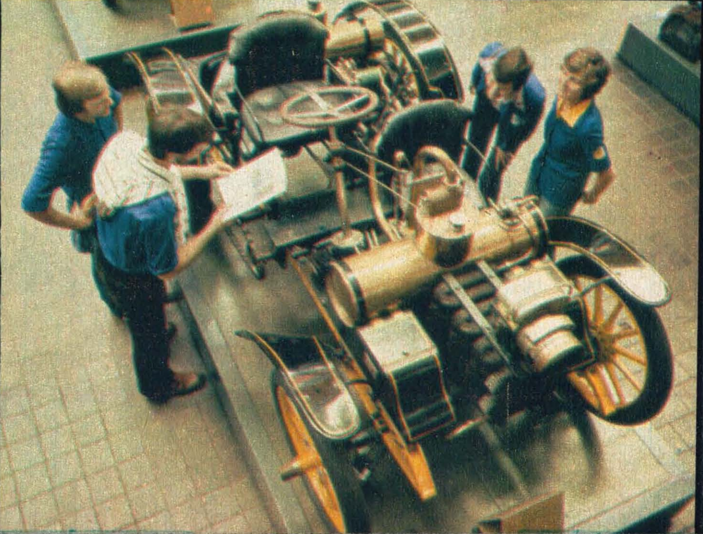
Wer eine Reise macht, kann was erzählen! Eine alte Weisheit, die vierhundert ausgezeichnete Lehrlinge und Jungfacharbeiter bestätigen können. Sie reisten voller Entdeckerfreude mit dem Reisebüro der FDJ „Jugendtourist" in die ČSSR, schlossen Freundschaft mit jungen Glasbläsern und -schleifern in Podebrady, erklommen die mittelalterliche Karlsburg. Sie sprachen mit Einwohnern Karlsteins und legten Blumen in den Gedenkstätten in Lidice und Theresienstadt nieder.

✦

Auf spezielle technisch-historische Entdeckungsfahrt gingen Marina, Karin, René und Peter in Prag. Mit der neuen Metro fuhren sie bis zur Station Hradčanská und liefen zum Technischen Nationalmuseum (Prag 7, Letná Kostelni; geöffnet täglich außer montags von 9 bis 17 Uhr; erreichbar mit den Straßenbahnlinien 8, 25, 26 und 31). Staunend standen die Vier in der großen Ausstellungshalle (2000 m²) mit prächtigen Meisterwerken der europäischen Verkehrsindustrie. Da war ein




1 Bewunderungswürdige Dampfwagentechnik des 19. Jahrhunderts
2 Victoria, Baujahr 1893
3 Ein Bugatti, Baujahr 1912
4 Glasbläser und...
5 ...Schleifer in Podebrady



# Entdeckungsreise

Dampfwagen, gebaut weit vor der Jahrhundertwende, ein echter „Bugatti" Baujahr 1912 und ein Tatra von 1897. Lokomotiven, Flugzeuge von Blériot und Lohner wollten betrachtet werden, doch es lockten auch umfangreiche Sammlungen acht anderer Gebiete wie Fotografie, Metallurgie, Maschinenbau, Atomenergie, Zeitmessung – die Zeit war viel zu kurz.

✦

Eislutschend spazierten die vier Freunde am Schloß Belvedere vorbei und sahen Kinder, die unter einem Brunnen hockten. Sie machten es nach und – hörten alle Glocken Prags. Sie hatten also die „singende Fontäne" entdeckt, ein Meisterwerk der böhmischen Metallgießerei des 16. Jahrhunderts...

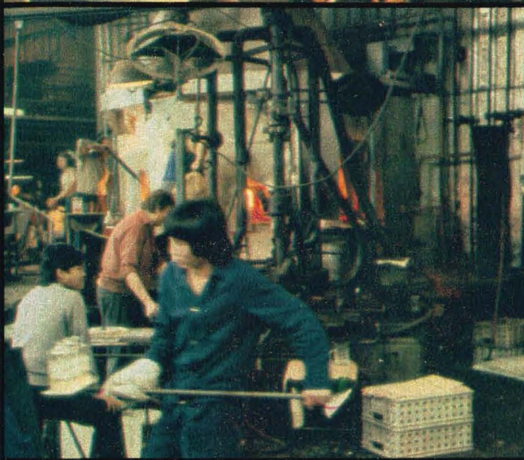
✦

Fazit: Wer mit offenen Augen und Ohren reist, Menschen kennenlernt, Freundschaften schließt, Altes und Neues entdeckt, kann viel erzählen!

*Es beobachtete und fotografierte Manfred Zielinski*



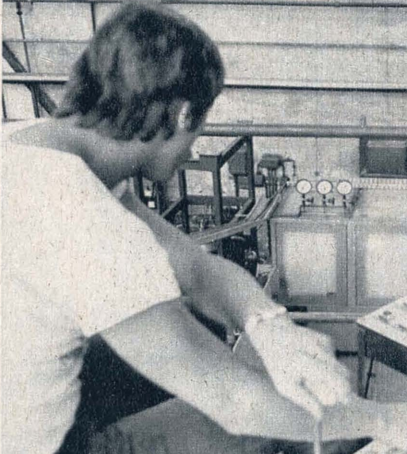


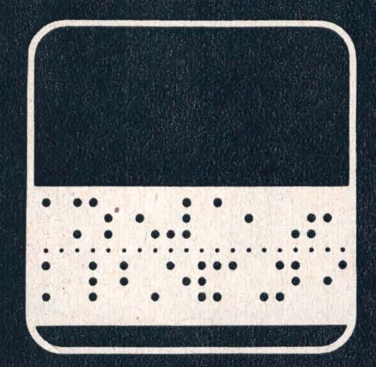


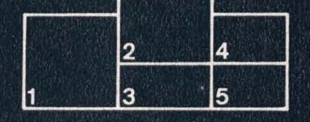


JUGENDREISEBÜRO DER DDR
jt
JUGENDTOURIST







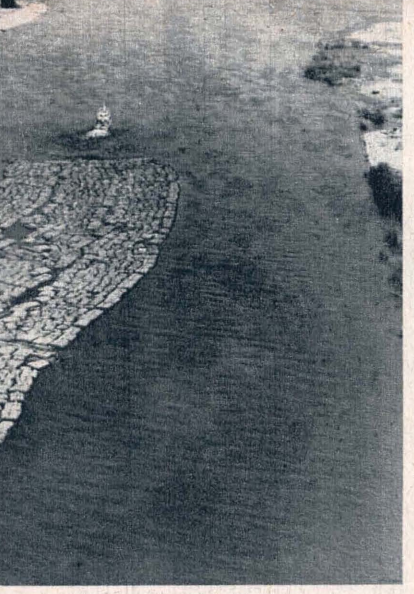


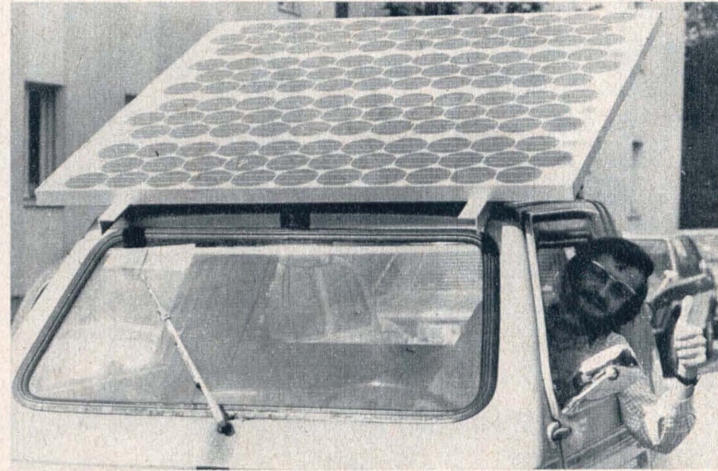

## 1 „Silber-Wolken"

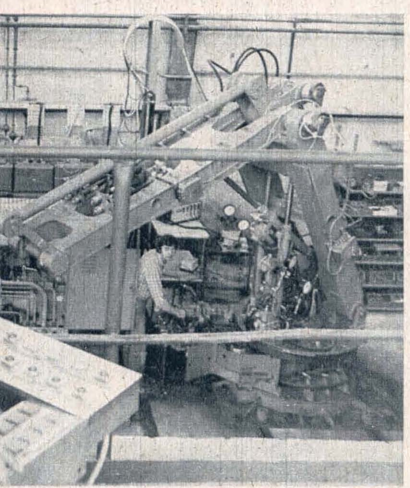
TARTU Mit photometrischen Messungen befassen sich die Wissenschaftler des Observatoriums bei Tartu in der Estnischen SSR. Sie erforschen Aufbau und Entwicklung von nichtstationären Sternen, von Nebeln und Galaxien, den Strahlungshaushalt von Atmosphäre und Erdoberfläche sowie Probleme der Photosynthese und der Geodäsie. Außerdem ist das Observatorium das sowjetische Koordinierungszentrum für die Erforschung leuchtender Nachtwolken. Die Wissenschaftler haben eine Apparatur entwickelt, mit deren Hilfe die „silbrigen Wolken" von Bord der Salut-Orbitalstation beobachtet werden können.

## 2 Riesen-Floß

SYKTYWKAR Zu riesigen Flößen werden die Langhölzer verbunden, um auf den Taigaflüssen Sysola und Wytschegada zu den Holz- und Papierindustriekomplexen Syktywkar und Kotlas geflößt zu werden. 100 000 Tonnen Druckpapier, 150 000 Tonnen Karton und 20 Millionen Tonnen Holzprodukte werden in der ASSR der Komi, die im Nordosten des europäischen Teils der RSFSR liegt, jährlich produziert.









## 3 Gießerei-Roboter

LEIPZIG Im Versuchsfeld der Hauptabteilung Forschung des Gisag-Stammbetriebes Leipzig wurde kürzlich der bisher leistungsfähigste Industrieroboter für Gießereien „IMG 3000" erprobt. Mit dem Manipulator wird körperlich schwere Arbeit im Gießereiprozeß abgebaut. Bei seinem Industrieeinsatz werden drei Arbeitskräfte eingespart.

## 4 „Sonnen-Auto"

BERN Es ist klein, sauber und leise – ein Traumauto für Verkehrsplaner, Stadtbewohner, Fußgänger und rücksichtsvolle Kraftfahrer. Entwickelt wurde es von Matthias Lauterburg aus Bern. Der Konstrukteur dieses Prototyps – er ist eigentlich Redakteur bei einer Rundfunkstation – kann mit seinem Gefährt eine Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h erreichen. Voraussetzung dafür ist eine frisch geladene Batterie für den Elektroantrieb. Für einen ständigen Ladevorgang bei genügendem Licht hat der pfiffige Erfinder einen Sonnenkollektor auf dem Dach montiert. Ein weiterer Vorteil des „Sonnenautos": keine Parkprobleme, denn es ist nur so lang wie ein durchschnittlicher Pkw breit ist.

## 5 Rettungs-Boot

NEUBRANDENBURG Ein neues Rettungsboot wurde in der Schiffswerft Rechlin an der Müritz getestet. Völlig wasserdicht und mit höheren Aufbauten gegenüber den bisher gefertigten Rettungsbooten sowie einem Schaum-Dach kann es auch aus gekenterter Lage selbst „aufstehen". Dieses Rettungsboot bestimmt den Weltstand und wird den Anforderungen der UNO-Organisation für Maritime Angelegenheiten (IMCO) nach höchster Sicherheit gerecht.
Fotos: ADN-ZB

„Unbekannter Mozart auf Musikautomat?" hieß es Ende 1980 in der Presse. Bei der Restaurierung eines Mahagoni-Schreibschrankes des berühmten Kunsttischlers David Roentgen waren Leningrader Wissenschaftler auf einen eingebauten Musikautomaten gestoßen. Als der Schlüssel für die Tonfolge gefunden war, erklang eine Melodie im Stil der Wiener Klassik, die von Mozart sein könnte, der ja auch für Musikautomaten schrieb. Er befindet sich dabei übrigens in guter Gesellschaft. Ludwig van Beethoven komponierte „Wellingtons Schlacht bei Vittoria" für ein Orchestrion, das auch Schüsse knallen und Kanonendonner von sich gibt. Auch Joseph Haydn schrieb für solche Instrumente.



Orchestrion (Fratihymnia), 1891/1892, 1919 umgebaut

# DAS ORCHESTER

# Von allerlei Versuchen, Musik mechanisch zu erzeugen

Flötenuhr, Anfang 19. Jahrhundert



Karussell, um 1870

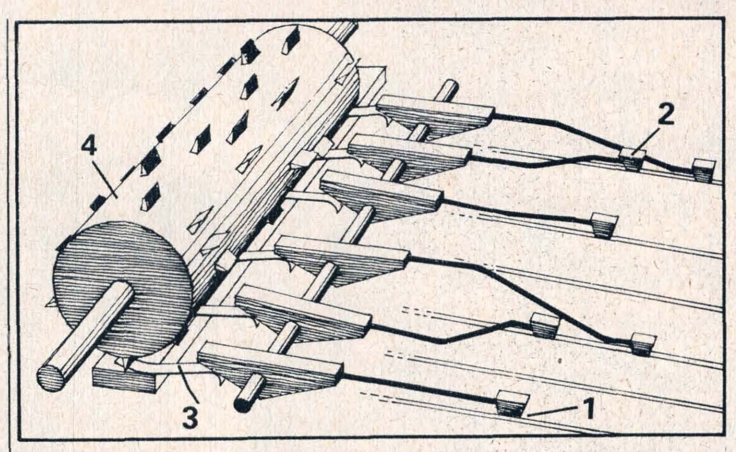





Leierkasten, 1870/1880

# IM SCHRANK

**Prinzip der Saiteninstrumente: 1 – Saite, 2 – Hammer, 3 – Feder, 4 – Stiftwalze**



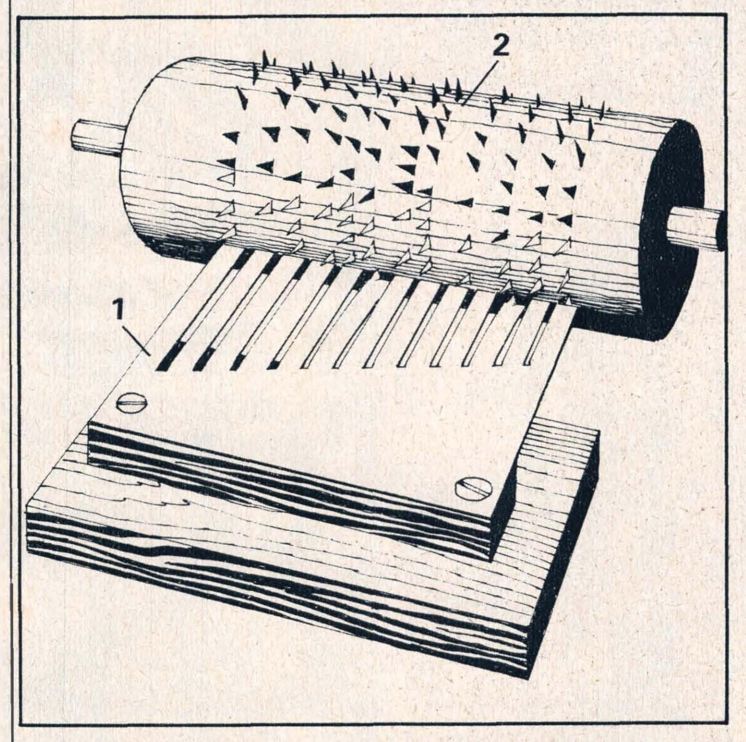

## Tönender Badeofen

Die Vielfalt dieser mechanischen Musikinstrumente, zusammenfassend Automatophone genannt, ist erstaunlich. Eine Systematisierung nach der Art der Tonerzeugung bietet sich an (siehe Tabelle S. 103).

Die Vorformen der Automatophone aus dem Altertum sind dabei nicht berücksichtigt. Bereits Heron von Alexandrien berichtet von einem Miliarium, einem Badeofen, der bei ausreichendem Dampfdruck die Badenden mit Trompeten und Vogelgezwitscher unterhielt. Mechanisches Vogelgezwitscher beschreibt auch Albrecht von Scharfenberg in einem Ritterroman des 13. Jahrhunderts. In der Musikinstrumentensammlung der Stadt Wien befindet sich ein selbstspielendes Spinett aus der Zeit um 1600. Selbst in den Parks der Königs- und Fürstenhöfe gab es große mechanische Musikwerke, die durch Wasserkraft in Gang gesetzt wurden. Das alles waren Einzelstücke, bestimmt für eine kleine Oberschicht.

Ihren exklusiven Charakter verloren diese Mechanismen erst, als in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts das Bürgertum zunehmend Interesse und finanzielle Mittel für die Musik aufwandte. Bald gehörte es zum guten Ton, im Wohnzimmer ein Harfen- oder Flötenwerk, eingebaut in die obligatorische Standuhr oder den stilvollen Schreibsekretär, zu haben. Als Tonträger setzte sich die mit Stiften besetzte Messingwalze durch. Diese Stifte versetzten die Zinken eines Stahlkammes in Schwingungen (Abb. Mitte). Je länger der Zinken, desto tiefer der Ton. Auf einer Walze konnten Stifte für sechs verschiedene Musikstücke aufgebracht werden. Der Antrieb der Walze erfolgte mit einer Drehkurbel oder einem Federwerk. Die Geräte erfüllten so die Funktion unserer heutigen Plattenspieler. Die aufstrebende Industrie arbeitete kontinuierlich an der Verbesserung der technischen Basis der Musikkonservierung, gezwungen auch durch den stärker werdenden nationalen und internationalen Konkurrenzkampf.

Die Stifte mußten in die Walze noch manuell eingesetzt werden. Um die Produktivität zu erhöhen, wurde ein neues Verfahren erfunden: die Kodierung eines Musikwerkes auf gelochten Papiernotenrollen und Zinkblechplatten. Die Massenproduktion brachte allerdings auch erhebliche Qualitätsminderungen mit sich. In alle möglichen Gebrauchsgegenstände wurden Musikwerke eingebaut: Fotoalben, Bierkrüge, Necessaires, Tafel-Aufsätze. Eine Weiterentwicklung ist das Symphonion.




**Prinzip der Spieldose: 1 – Kamm, 2 – Stiftwalze**

| Bezeichnung | Art der Tonerzeugung | Beispiele |
|---|---|---|
| Idiophone | elastische Metall-, Holz- oder Glaskörper | Glockenspiel, Spieldose, Polyphon, Harmonium, Manopan |
| Chordophone | gespannte Saiten | Äolsharfe, Pianola, Organetto, Chordophon, Virtuosa, Violina, Violinista |
| Aerophone | Luft in einer geschlossenen Röhre wird in Schwingungen versetzt | Flötenuhr, Drehorgel |
| kombinierte Instrumente | Verbindung mehrerer Prinzipien der Tonerzeugung, ergänzt durch andere Instrumente, wie Trommeln, Becken, Xylophone | Orchestrion |

Drei Platten, die mit sechs Stahlkämmen abgetastet werden, ermöglichen eine wesentlich reichere Melodienführung. Die Eintönigkeit der mit einer Platte erzeugten Musik konnte dadurch gemildert werden.

## Pianolas mit „Künstler-Rollen"

Gegen Ende des 18. Jahrhunderts gab es die ersten mechanischen Klaviere, die Pianolas. Eine mit Löchern versehene Papierrolle läuft dabei über eine Leiste, die durch Einsparungen wie bei der Mundharmonika Luft ansaugt. Gibt ein Loch in der Papierrolle eine solche Aussparung frei, kann die Luft angesaugt werden. Ein entsprechender Hammer schlägt dann die Saite an. Diese Unifizierung und Perfektionierung tötete natürlich jede Kreativität. Damit die Besitzer der herkömmlichen Klaviere nicht auf diese, wenn auch zweifelhafte, technische Errungenschaft verzichten mußten, erfand man Vorsetzapparate. Die darin enthaltene Notenrolle wurde pneumatisch in Bewegung gesetzt und steuerte senkrechte Hebel an der Rückseite, die wiederum die Tasten des Klaviers anschlugen. Der „Musiker" konnte sogar Tonstärke und Tempo variieren. Ähnlich funktionierte die Organola.
Als positiv ist anzumerken, daß zahlreiche große Pianisten und Komponisten der Vergangenheit selbst die „Künstler-Rollen" bespielten. So blieb uns die Spielweise von Max Reger, Ferruccio Busoni, Wilhelm Backhaus und anderer erhalten. Das mechanische Klavier diente den Künstlern auch zur Selbstkontrolle. Später gab es auch Versuche, das Geigenspiel mechanisch wiederzugeben. Es gelang jedoch nicht, eine reproduktionsfähige Mutterrolle herzustellen. Zu den Saitenautomatophonen bzw. Chordophonen gehört auch das automatophone Banjo des Amerikaners Charles Kendall. Die Saiten wurden dabei durch dünne mechanische Finger angerissen. Aus Deutschland stammt das Patent für eine 44saitige Zither, die über eine mit Löchern versehene Metallscheibe gespielt wurde.

## Leierkasten erobert Europa

Von den Aerophonen ist die Drehorgel bzw. der Leierkasten am verbreitetsten. Seit dem 17. Jahrhundert zogen wandernde Sänger mit der Drehorgel durch Europa. Für sie war es meist der einzige Broterwerb. In Literatur und Malerei tauchten immer wieder Darstellungen der Leierkastenmänner auf. Sie gehörten zum Milieu der Straße, der Jahrmärkte und Kirmesfeste. Johann Daniel Andersch schrieb 1829 in seinem „Musikalischen Wörterbuch für Freunde und Schüler der Tonkunde": „Es gibt große und kleine Drehorgeln, häufig zur Folter für musikalische Ohren geschaffen." Und sein Zeitgenosse Theodor Hagen berichtet von einem „Orgler, dessen Bierbaß die Luft verdickt und dem Zuhörer wie Blei auf den Magen fällt".
Eine Sonderform war die Serinette, mit der man Stubenvögeln das Singen beibringen wollte. Bald gab es auch mehrstimmige Serinetten, die sich von der Straßendrehorgel nur noch durch die Größe unterschieden. Nach 1800 war sie Kinderspielzeug, um ein halbes Jahrhundert später gänzlich in Vergessenheit zu geraten. Bau und Funktionsweise von Drehorgel und Serinette sind gleich. Die Luftversorgung erfolgt mittels Faltenbalg. Er wird mit der Handkurbel aufgezogen. Da die Walze sich wesentlich langsamer drehen muß, um eine lange Spieldauer zu gewährleisten, wird sie über ein Zahnrad in Bewegung gesetzt. Die Stützen für die Walze können von außen mit einem Dorn verschoben und arretiert werden. Die Anzahl der möglichen Verschiebungen entspricht der Zahl der darauf festgehaltenen Stücke. Die Drehorgeln wurden meist einstimmig gespielt. Für ein mehrstimmiges Spiel hätten die Lufterzeugung und die Zahl der Pfeifen nicht ausgereicht. Trotzdem gab es Orgeln mit vier Registern!
Wichtigster Teil der Drehorgel ist natürlich die Stiftwalze. Das Prinzip ist bereits seit dem Mittelalter bekannt. Bis in das




Schaustellerorgel, um 1900
Fotos: Pscheschny
Zeichnungen: Grützner

15. Jahrhundert war die Stiftwalze jedoch den Glockenspielern vorbehalten. Von der handwerklichen Geschicklichkeit der Meister jener Zeit zeugt, daß auf einer Walze zehn und mehr Musikstücke untergebracht werden konnten. Der Abstand der Stiftreihe eines Stückes von der nächsten beträgt zum Beispiel bei einem Instrument, das sich im Musikinstrumentenmuseum der Karl-Marx-Universität Leipzig befindet, nur 2 mm.

## Orchestrion im Varieté

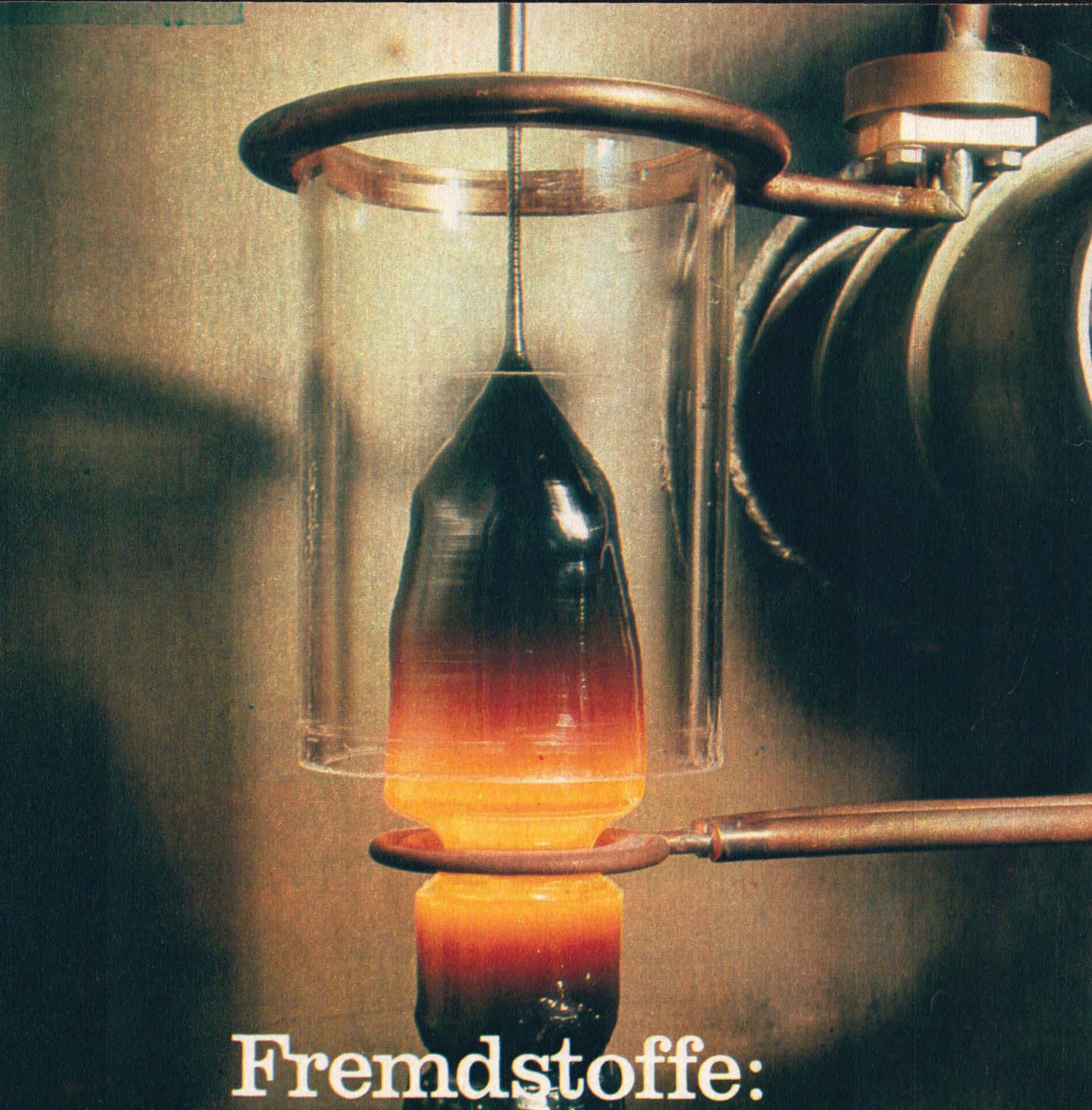
Die industrielle Revolution im 19. Jahrhundert läßt sich auch an der Herstellung mechanischer Musikinstrumente ablesen. Kind des Erfindergeistes jener Jahre ist das Orchestrion. Ein im Märkischen Museum Berlin ausgestelltes derartiges Wunderwerk enthält beispielsweise den Klangkörper eines 28köpfigen Salonorchesters mit Harmonium, Cello, Klavier, Solo-Violine, Kastagnetten usw. Der Tonumfang reicht vom contra f bis zum dreigestrichenen a. Charakteristisch ist auch die Geschichte dieses Instruments: 1891/1892 von der Firma Cocchio Bacigalupo und Graffigna gebaut, wurde es 1919 von Frati & Co. umgebaut (daher auch der Name Fratihymnia). Bis 1962 stand es in Berliner Gaststätten. Der Antrieb erfolgt durch eine Gebläsemaschine mit Elektromotor, die heute im Nebenraum untergebracht ist. Zu dem imposanten Gerät sind über 250 Notenrollen vorhanden, das Repertoire reicht von Lied, Marsch, Konzertstück, Tanz bis zu Oper und Operette.

Andere Geräte wurden mit Gas bzw. Dampf betrieben. Die Orchestrions waren auch auf Schlittschuhbahnen, in Eissalons, auf Rummelplätzen, in Zirkussen und Varietés aufgestellt. Sie mußten optisch attraktiv aussehen und waren deshalb bunt bemalt und mit Ornamenten verziert. Dieses optische Element war bereits bei den Leierkästen vorhanden: Oft sorgten sich bewegende Figuren für Abwechslung.

✦

Mit Aufkommen des Plattenspielers und des Rundfunks war die große Zeit der mechanischen Musikinstrumente vorbei. Nur gelegentlich ist auf Rummelplätzen noch ein Orchestrion zu sehen. Wer sich damit beschäftigen will, dem sei ein Museumsbesuch empfohlen. Das Märkische Museum Berlin, das Gründerzeitmuseum Berlin-Mahlsdorf und das Musikinstrumentenmuseum der Karl-Marx-Universität Leipzig halten reichhaltige Sammlungen bereit.

**Rainer Bratfisch**



# Fremdstoffe: 0,000 000 01 Prozent

Technologie der MIKRO ELEKTRONIK

4

Herstellen des Einkristalls, Scheibenbearbeitung und Epitaxie

Eine über 1500 Jahre alte, sechs Tonnen schwere Eisensäule am Stadtrand von Delhi ist bislang völlig frei von Rostflecken geblieben, obwohl das feucht-warme Klima Indiens die Korrosion besonders fördert. Der Grund liegt in einer für damalige Zeiten überraschenden Reinheit des verwendeten Eisens, das nur 0,2 Prozent Fremdstoffe enthält. In reiner Darstellung zeigen viele Stoffe völlig veränderte Eigenschaften. Gereinigtes Kochsalz wird an der Luft nicht feucht. Das sonst so spröde Wolfram kann als hochgereinigter Einkristall bei 500 bis 700 °C zu einem Draht von 10 µm Durchmesser gezogen oder zu einer Folie von 30 µm Dicke ausgewalzt werden. Schon ein Entzug des Wassers verändert radikal viele Eigenschaften der Stoffe. Knallgas explodiert auch bei hoher Temperatur nicht; Kohlenmonoxid brennt nicht in Sauerstoffumgebung, Schwefelsäure reagiert nicht mit Alkalimetallen.

## Halbleiter besonders empfindlich

Die moderne Elektronik verdankt ihren Fortschritt hauptsächlich den nützlichen Eigenschaften hochgereinigter Halbleiterwerkstoffe. Bevor nicht Germanium mit einer bis dahin unbekannten Reinheit hergestellt werden konnte, mußten zunächst die Versuche scheitern, daraus einen Transistor herzustellen. Die Leitfähigkeit des Siliziums wird in der Hauptsache durch eingelagerte Fremdstoffe bestimmt. Nur unter extremen Laborbedingungen gelingt es, so reines Silizium zu erzeugen, daß die Störstellenleitung gegenüber der Eigenleitung zu vernachlässigen ist. Das in der Produktion eingesetzte Silizium ist ausreichend rein, um durch bewußt eingebrachte Fremdstoffe neue und nützliche Eigenschaften zu erreichen. So können der Leitmechanismus und die Größe des spezifischen Widerstandes gezielt beeinflußt werden (Abb. 1). Hier können schon geringe Konzentrationen starke Auswirkungen zeigen. Daher darf das Ausgangsmaterial von vornherein nur wenig Fremdstoffe enthalten. Ihr Anteil konnte heute auf $10^{-6}$ bis $10^{-8}$ Prozent (bzw. auf $10^{-8}$ bis $10^{-10}$) gesenkt werden. Als Vergleich: $10^{-8}$ Prozent (bzw. $10^{-10}$) entsprechen dem Verhältnis des Rauminhaltes eines glasumhüllten Stecknadelkopfes zu dem eines Wohnzimmers.

## Hochwirksame Feinreinigungsverfahren

Die Reinigung des Siliziums ist schwieriger als die des Germaniums. Silizium ist zwar bei Zimmertemperatur recht beständig, wird aber oberhalb der Schmelztemperatur, die viel höher als bei Germanium liegt (1420 °C statt 937 °C), chemisch sehr aktiv. Es gibt kein Tiegelmaterial, das mit geschmolzenem Silizium nicht in Reaktion träte. Als Ausgangsrohstoff zur Herstellung von Silizium dient Quarzsand. Er wird im Lichtbogenofen unter Verwendung von Koks vom Sauerstoff befreit: $SiO_2 + 2\,C \rightarrow Si + 2\,CO$

So erhält man Silizium mit einem Fremdstoffanteil von etwa drei Prozent. Durch Behandlung mit Säuren kann die Fremdstoffkonzentration auf 0,2 Prozent herabgesetzt werden. Zur weiteren Reinigung bildet man gasförmige oder leicht zu verdampfende Verbindungen (Siliziumtetrachlorid $SiCl_4$, Trichlorsilan $SiHCl_3$, Silan $SiH_4$ u. a.) aus dem chemisch reinen Silizium (z. B. $Si + 3\,HCl \rightarrow SiHCl + H_2$, die man dann vorwiegend durch mehrfache **Destillation** reinigt. Hier erfolgt die Trennung nach der Siedetemperatur bzw. nach dem Dampfdruck. Schwierig ist dabei das Entfernen von Bor und Phosphor, da der Dampfdruck ihrer Chloride nahe an dem von Trichlorsilan liegt. Die Siliziumverbindung wird anschließend unter Einwirkung von Wasserstoff bei 1000 bis 1100 °C zersetzt: $SiHCl_3 + H_2 \rightarrow Si + 3\,HCl$.

Das reinste Silizium gewinnt man aus Silan. Es ist völlig frei von dem sonst schwer zu entfernenden Bor. Das gewünschte sehr reine Silizium entsteht durch Zersetzen bei 500 °C. Eine noch größere Reinheit erreicht man anschließend mit dem Verfahren des **Zonenschmelzens** (Abb. 2). Es ergänzt die durch Destillation vorangegangene Reinigung. Fremdstoffe, die sich durch Destillation kaum entfernen lassen, beseitigt das Zonenschmelzen und umgekehrt. Die Wirkungsweise beruht darauf, daß sich Fremdstoffe in den meisten Fällen leichter im geschmolzenen Material lösen als im festen Zustand. So enthält das gefrorene Seewasser weit weniger Salz: eine Möglichkeit zur Trinkwassergewinnung! Durch eine Heizvorrichtung wird im Siliziumstab eine schmale Schmelzzone erzeugt. Beim Verschieben der Heizvorrichtung schmilzt die vordere Nachbarzone, andererseits erstarrt die gerade geschmolzene. Dadurch gelangen Fremdstoffe ständig in die geschmolzene Zone, kristallieren aber nur im geringen Maße wieder aus. Sie wandern zum überwiegenden Teil mit der Schmelzzone weiter und konzentrieren sich nach Abschluß des Durchgangs am Ende des Siliziumstabes. Zur weitgehenden Reinigung sind jedoch mehrere Durchläufe notwendig. Zwischen Destillation und Zonenschmelzen gibt es eine gewisse Verwandtschaft. Der Unterschied liegt aber

vor allem darin, daß beim Zonenschmelzen die Stoffe aus dem festen in den flüssigen Zustand übergehen, bei der Destillation dagegen vom flüssigen Zustand in den gasförmigen.
Beim **Schwebezonenverfahren** (Abb. 3) wird über einen senkrecht eingespannten Siliziumstab die Schmelzzone von unten nach oben hinweggezogen. Hierbei entfällt der Quarztiegel und damit auch jede Verunreinigung durch das Tiegelmaterial.

## Ungestörtes Kristallwachstum

Die beim Erstarren entstehenden vielen kleinen Kristalle erhöhen die Leitfähigkeit selbst bei äußerst reinem Silizium. Strukturfehler an den Korngrenzen, Ausbildung von Leerstellen sowie Versetzungen von Atomen an Zwischengitterplätze wirken wie eingebrachte Fremdstoffe. Sie verringern die Zahl der freien Elektronen. Daher zeigt polykristallines Silizium bei höchster Reinheit meist einen p-Leitungsmechanismus. Weiterhin vermindern sie die Lebensdauer und die Beweglichkeit der Ladungsträger. Von der Vollkommenheit des Kristallgitters hängt aber auch die gleichmäßige Verteilung der Dotierungsatome ab. Das erfordert die Züchtung eines möglichst fehlerfreien Einkristalls.
Die Kristallzüchtung läßt sich mit dem **Schwebezonenverfahren** koppeln. Nachdem der Mittelbereich gereinigt ist, kann dieser in einem kontrollierten Prozeß in einen Einkristall übergeführt werden. Das Wachstum beginnt am Impfkristall, der an der unteren Halterung anzubringen ist, und der seine Orientierung auf die nachwachsenden Schichten überträgt. Die flüssige Zone wird durch die sehr hohe Oberflächenspannung des flüssigen Siliziums zusammengehalten, die ein Ausfließen durch die Schwerkraft verhindert. Aber bei größeren Scheibendurchmessern reicht diese nicht mehr aus.
Daher ist es bei diesem Verfahren schwierig, den Querschnitt des Barrens zu erhöhen und damit die Wirtschaftlichkeit der Fertigung weiter zu verbessern. Der Vorteil ist die hohe Reinheit des Einkristalls, da jede Berührung mit einem Tiegelmaterial vermieden wird.
Dagegen lassen sich nach dem **Tiegelziehverfahren** (Czochralski-Verfahren) leichter größere Querschnitte erreichen (Abb. 4). Hier wird der Einkristall aus (durch induktive Hochfrequenzheizung) geschmolzenem Silizium mittels eines Impfkristalls durch Drehen und langsames Hochziehen gezüchtet. Bei sorgfältiger Prozeßführung erhält man weniger Strukturfehler.

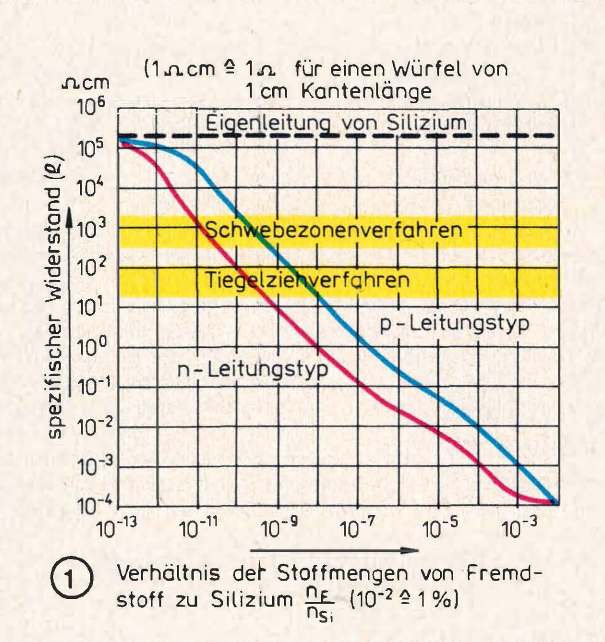
## Vom Barren zur polierten Scheibe

Der Einkristall wird in einem **Trennschleifverfahren** mit einem schnell rotierenden und mit Diamantpulver beschichteten Schleifblatt in Scheiben zerlegt (Dicke 400 bis 625 µm bei einem Scheibendurchmesser von 75 bis 100 mm). Die Innenbordschleifscheibe kann besonders dünn gehalten werden, da sie am Umfang eingespannt ist, während der Trennvorgang innen am kreisrunden Loch erfolgt (Abb. 5). Der Materialverlust beträgt hierbei nur etwa 250 µm.
Das nachfolgende **Läppen** (Abb. 6) ermöglicht das Einhalten der geforderten Dickentoleranz, Planparallelität und Ebenheit der Scheibe. Dabei befindet sich zwischen der Kristallscheibe und der Läppplatte eine Läppsuspension, die Korund oder Siliziumkarbid mit einer Korngröße von 5 bis 40 µm in Wasser mit Zusätzen aufgeschwemmt enthält. Da die Körner nicht gebunden sind, gibt es keine Vorzugsrichtung der Abtragung. Die Oberfläche ist homogen rauh und ohne Rillen und Riefen. Die Abtragung wird solange fortgesetzt, bis die genauen Abmaße der Scheibe erreicht sind.
Beim **Ätzen** werden alle durch das Trennen und Läppen erzeugten Oberflächendefekte entfernt. Es verschlechtern sich jedoch in geringem Maße die Dickentoleranz und Planparallelität. Dabei wird die Oberfläche in einem naßchemischen Vorgang oxydiert und anschließend das Oxydationsprodukt entfernt (Einsatz von Salpeter- und Flußsäure).
Ziel des anschließenden **Polierens** ist eine ebene, schleierfreie spiegelglatte Oberfläche ohne Störung des Kristallgitters. Mechanisch kann die Scheibe durch eine Art Feinstläppen, z. B. mit Diamant in der Korngröße von 0,25 bis 1 µm, poliert werden. Die Oberfläche ist aber dann nicht frei von Kristallschäden, so daß vor dem Aufwachsen einer weiteren einkristallinen Schicht eine chemische Gasphasenätzung, z. B. mit Chlorwasserstoff, notwendig wird.
Günstiger ist das chemisch-mechanische Polieren, wobei zunächst ein chemisches Reaktionsprodukt entsteht, das weicher als der Substratwerkstoff ist und daher, ohne Oberflächendefekte hervorzurufen, mechanisch entfernt werden kann.

## Hochwertige Einkristallschicht

Der Tiefenaufbau eines Schaltkreises reicht bis etwa 10 µm. Der Rest des Siliziumsubstrates hat keine elektrische Funktion und dient dem mechanischen Zusammenhalt der integrierten Bauelemente. So ist es ausreichend, wenn eine hochohmige Schicht auf eine niederohmige

1 Auswirkung des Fremdstoffgehaltes auf den spezifischen Widerstand von Silizium bei elektrisch aktiven Elementen (Dotanten)
2 Zonenschmelzen zur Reinigung des Siliziums
3 Schwebezonenverfahren zur Reinigung und Kristallzüchtung
4 Tiegelziehverfahren zur Kristallzüchtung
5 Innenbordschleifscheibe zum Zerlegen des Siliziumstabes in Scheiben
6 Läppen von Kristallscheiben (Käfigläppen)
7 Schema einer Epitaxieanlage zur Abscheidung einkristalliner Schichten
Foto: Werkfoto
Zeichnungen: Grützner



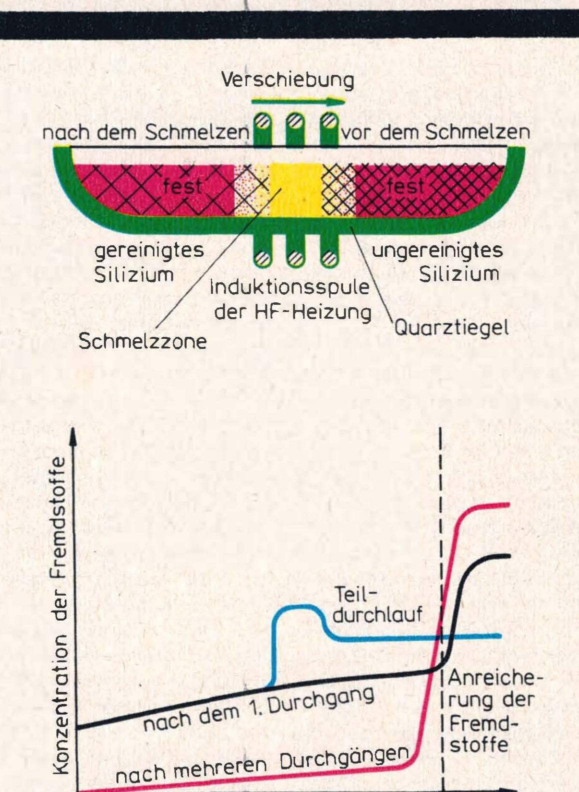

aufgebracht wird. Der Übergang zwischen beiden Schichten kann mit zu einer Sperrschichtisolation der integrierten Bauelemente genutzt werden. Außerdem läßt sich eine dünne, sehr reine und damit qualitativ hochwertige Schicht mit niedrigen Kosten auftragen. Die Abscheidung in der ungestörten Struktur eines Einkristalls aus sehr reinen gasförmigen Siliziumverbindungen wird **Epitaxie** genannt und erfolgt durch eine chemische Reaktion z. B.:

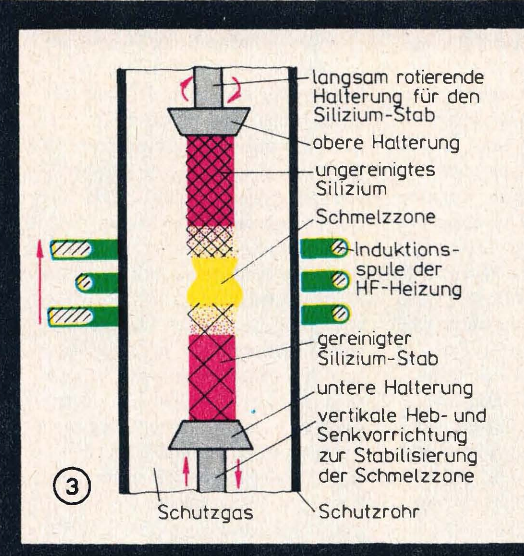
$SiCl_4 + 2\,H_2 \rightarrow Si + 4\,HCl$
bei 1250 °C oder
$SiH_4 \rightarrow Si + 2\,H_2$
bei 1000 °C. Eine Dotierung ist durch Zusatz gasförmiger Hydride wie $B_2H_6$, $PH_3$, $AsH_3$ möglich (Abb. 7).

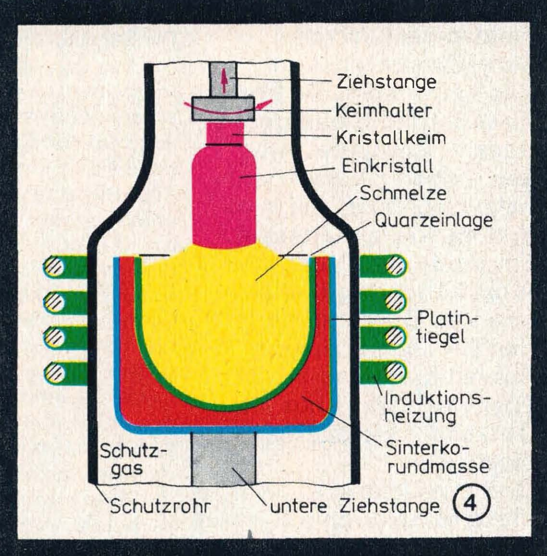
Danach ist die Scheibe für die Erzeugung einer Feinstruktur vorbereitet, bei der dann nachfolgend die integrierten Bauelemente entstehen.

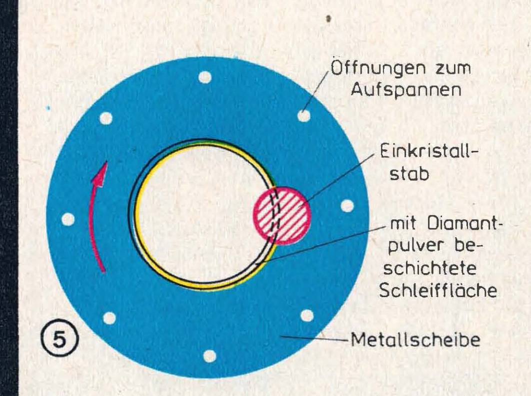
**Dr. Karl-Heinz Niklowitz**

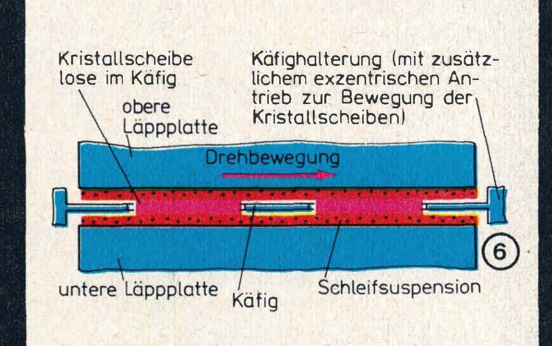
Es folgen als nächster Teilprozeß: Die Verfahren der Fotolithographie mit der Dotierung.

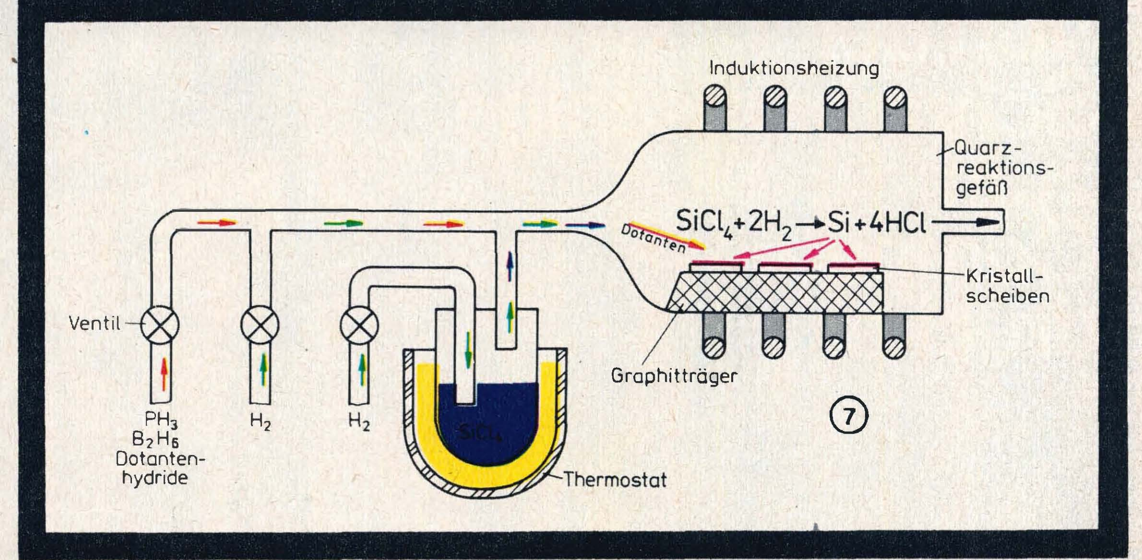



langsam rotierende Halterung für den Silizium-Stab
obere Halterung
ungereinigtes Silizium
Schmelzzone
Induktionsspule der HF-Heizung
gereinigter Silizium-Stab
untere Halterung
vertikale Heb- und Senkvorrichtung zur Stabilisierung der Schmelzzone
3
Schutzgas
Schutzrohr


Ziehstange
Keimhalter
Kristallkeim
Einkristall
Schmelze
Quarzeinlage
Platintiegel
Induktionsheizung
Sinterkorundmasse
Schutzgas
Schutzrohr
untere Ziehstange
4


Öffnungen zum Aufspannen
Einkristallstab
mit Diamantpulver beschichtete Schleiffläche
Metallscheibe
5


Kristallscheibe lose im Käfig
obere Läppplatte
Käfighalterung (mit zusätzlichem exzentrischen Antrieb zur Bewegung der Kristallscheiben)
Drehbewegung
untere Läppplatte
Käfig
Schleifsuspension
6


Induktionsheizung
Quarzreaktionsgefäß
$SiCl_4 + 2H_2 \rightarrow Si + 4HCl$
Dotanten
Kristallscheiben
Graphitträger
Ventil
$PH_3$
$B_2H_6$
Dotantenhydride
$H_2$
$H_2$
$SiCl_4$
Thermostat
7

**Elektromechanische Schreibmaschinen, die uns heute noch die Ergebnisse und Mitteilungen unserer Computer drukken, haben zwei wesentliche Nachteile: Sie sind erstens viel zu langsam. Ein moderner Computer führt heutzutage Millionen von Operationen in der Sekunde aus, eine Schreibmaschine schafft aber bestenfalls nur ein Dutzend Anschläge in dieser Zeit.**
**Und zweitens sind all diese Maschinen mit ihren vielen hundert mechanischen Teilen im Vergleich zur modernen Elektronik der zentralen Computereinheit viel zu störanfällig.**
**Ein kurzer Streifzug durch die technische Entwicklung der „Schreibmaschinen" soll zeigen, wie diese Widersprüche gelöst werden können.**

**Die Kugelkopfschreibmaschine**
Bei den „klassischen" Schreibmaschinen, ob nun mechanischer oder elektromechanischer Art, wird der Schlag bzw. Druck auf die Schreibtaste auf den Typenhebel übertragen, der den entsprechenden Buchstaben auf dem Papier anschlägt. Von diesem traditionellen Prinzip, das sich fast ein Jahrhundert im Schreibmaschinenbau behauptet hat, wurde erst mit dem Kugelkopf und der Typenscheibe Abstand genommen. Daß diese originellen Konstruktionen nicht so neu sind, wie man vielleicht meinen könnte, beweist ein Blick in die Archive der Patentämter, wo derartige Arbeitsprinzipien für Schreibmaschinen schon um die Jahrhundertwende angemeldet wurden. Allerdings fehlten damals die technischen Mittel, um diese Erfindungen in der Massenproduktion von Serienschreibmaschinen anzuwenden. Und außerdem gab es auch keinen Bedarf dafür, weil die Maschinen mit dem traditionellen Typenhebel allen Ansprüchen voll genügten. Die Kugelkopfmaschine hat gewissermaßen nur noch einen Typenhebel. Auf diesem Hebel sitzt ein kugelförmiger Kopf, auf dessen Oberfläche ein vollständiger Typensatz in vier Reihen eingraviert ist. Dieser Kugelkopf dreht sich um seine Achse und wird so angekippt, daß der entsprechende Buchstabe, der angeschlagen werden soll, dem Farbband gegenübersteht. Wird also die Schreibtaste gedrückt, erfolgt die Drehung und das Ankippen des Kopfes und schließlich der Anschlag des gesamten Hebels. Die Drehung des Typenkopfes um den entsprechenden Winkel und das notwendige Ankippen wird von sogenannten Proportionalitätshebeln ausgeführt: Ein Hebel beispielsweise dreht den Kopf um 15° – das entspricht einer Verschiebung der Schrift um ein Zeichen; zwei weitere Hebel drehen den Kopf jeweils um 30°, also zwei Zeichen weiter; dann gibt es einen Hebel, der eine Drehung um 90°, allerdings in die entgegengesetzte Richtung, ausführt; und schließlich einen Hebel (den Umschalter), der den Kopf sofort um 180° dreht. Mit zwei weiteren Hebeln kann man den Kugelkopf so ankippen, daß die Schrift um ein oder zwei Typenreihen verschoben wird; beim gleichzeitigen Wirken beider Hebel dann um drei Reihen. So braucht man also



insgesamt sieben solcher Proportionalitätshebel, um eine beliebige Type auf dem Kugelkopf anschlagen zu können. Drückt man eine der Schreibtasten der Kugelkopfmaschine, wird immer eine bestimmte Kombination der sieben Proportionalitätshebel in Bewegung gesetzt. Um dies zu erreichen, wurden zwei verschiedene Systeme entwickelt: ein mechanisches und ein elektrisches. Beim elektrischen Ansteuerungssystem sind es Elektromagnete, die die Proportionalitätshebel in Aktion setzen. Um alle Proportionalitätshebel anzusteuern, braucht man sechs Schalter, die den Stromfluß für jeweils einen von sechs Elektromagneten freigeben (die Umschaltung, also die Drehung des Kugelkopfes um 180°, erfolgt auf andere Weise). Die ganze Schwierigkeit besteht nun darin, daß jeweils einer der 46 Buchstaben- und Zeichenschreibtasten eine und nur eine Kombination von sechs Schalterstellungen entsprechen muß. Man könnte das konstruktiv mit Hilfe von siebenkontaktigen Spezialschaltern lösen. Doch damit wäre die Schreibmaschine sicherlich sehr störanfällig. Deshalb wurde für diese Aufgabe eine sogenannte Diodenmatrix entwickelt. Dabei befindet sich unter jeder Schreibtaste nur ein einfacher Zweikontaktschalter. All diese Schalter sind in einer recht einfachen Schaltung miteinander verknüpft. Hauptelement ist eine Halbleiterdiode, wobei hier die Tatsache ausgenutzt wird, daß solche Dioden den elektrischen Strom nur in einer Richtung durchlassen.

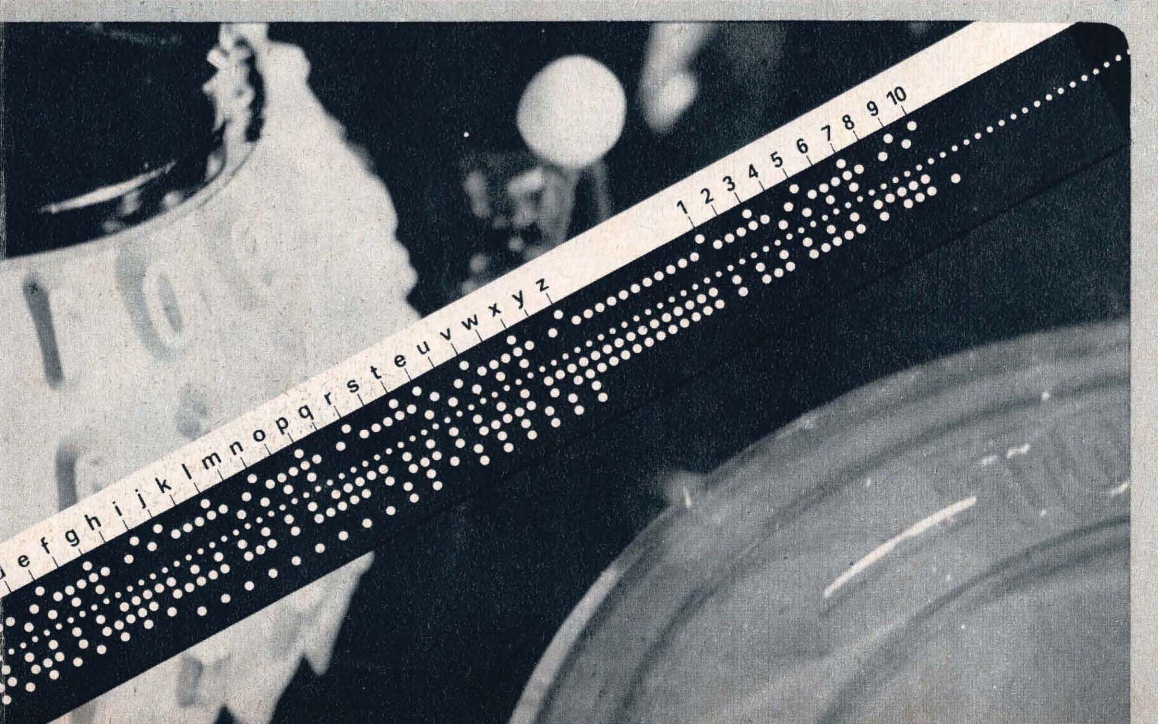
Kugelkopfschreibmaschinen lassen sich leicht an elektronische Datenverarbeitungsanlagen anschließen. Außerdem kann man den Kugelkopf sehr leicht auswechseln und mit wenigen Handgriffen von einer Schriftart in die andere übergehen – etwa von Normal- zu Kursivschrift oder von lateinischen Buchstaben zu kyrillischen oder griechischen. Allerdings übertreffen Kugelkopfschreibmaschinen in einem wichtigen Parameter ihre Vorgänger nur wenig: in der Schreib- bzw. Druckgeschwindigkeit. Wenn auf der „Konsul" ungefähr 10 bis 12 Zeichen in der Sekunde zu schaffen sind, so erreicht eine Kugelkopfmaschine auch nur 15 bis 18 Zeichen je Sekunde.

**Das rotierende Typenrad**

Eine merkbare Erhöhung der Schreib- bzw. Druckgeschwindigkeit auf das Zwei- bis sogar Dreifache gelang durch den Einsatz von Schnellaufschrittmotoren. Der Rotor in solchen Motoren dreht sich bei jedem elektrischen Impuls um einen kleinen und streng fixierten Winkel. Durch eine bestimmte Anzahl von Impulsen in einer Folge kann man also den Rotor dieses Elektromotors um einen bestimmten Winkel drehen. Um solche Motoren zuverlässig zu steuern, bedarf es aber einer komplizierten Elektronik. Außerdem kommt hier ein anderer

**Abb. unten: Lochband, auf dem die Buchstaben, Ziffern und anderen Zeichen entsprechend dem siebenstelligen Code gelocht sind. Der Code nimmt die ersten sieben horizontalen Reihen ein. Die achte (untere) Reihe von Löchern wird zur Kontrolle der Arbeit des Lochers oder der Leseeinrichtung benutzt. Die feine Lochung in der Mitte des Bandes dient zu seiner Fortbewegung (zum Durchziehen).**

**Foto: JW-Bild/Zielinski**



Typenträger zum Einsatz: nicht mehr ein Kugelkopf, sondern eine flache Scheibe, auf der alle Buchstaben und Zeichen in einem Kreis eingeprägt sind (vgl. JU + TE 6/1980: „Elektronische Schreibmaschine S 6001").
Der Schrittmotor dreht die Scheibe beim Drücken der Schreibtaste oder entsprechend des Computer-Codes in die Lage, in der die notwendige Type angeschlagen werden kann. Die Drehgeschwindigkeit dabei ermöglicht 40 und sogar 50 Zeichen in der Sekunde, das heißt 3000 Zeichen in der Minute. Eine Standardschreibmaschinenseite läßt sich also in ungefähr 30 Sekunden schreiben, man kann damit in einer Stunde 120 Seiten schaffen.
Mit dem Kugelkopf und der Typenscheibe scheinen die Entwicklungsmöglichkeiten für die elektrische Schreibmaschine, wie wir sie kennen, erschöpft. Deshalb arbeitet man jetzt intensiv an neuen Methoden, die sich davon grundsätzlich unterscheiden.

**Synthetisch geformte Zeichen**

Bei den Raster- oder, wie sie noch genannt werden, Zeichensynthetisiermethoden formen feinste Nadeln das zu druckende Zeichen. Gewöhnlich benutzt man nur eine vertikale Reihe von Drucknadeln, die von Elektromagneten bewegt werden. Der Wagen verschiebt das Papier um sehr kleine Schritte, und die Nadeln drucken den Buchstaben mit einigen aufeinanderfolgenden Anschlägen.
Bei einem anderen Verfahren druckt man auf wärmeempfindlichem Papier, wobei man wiederum Nadeln in streng festgelegten Kombinationen eine Wärmewirkung ausführen läßt. Es gibt auch ferrographische und elektrostatische Systeme, wo die

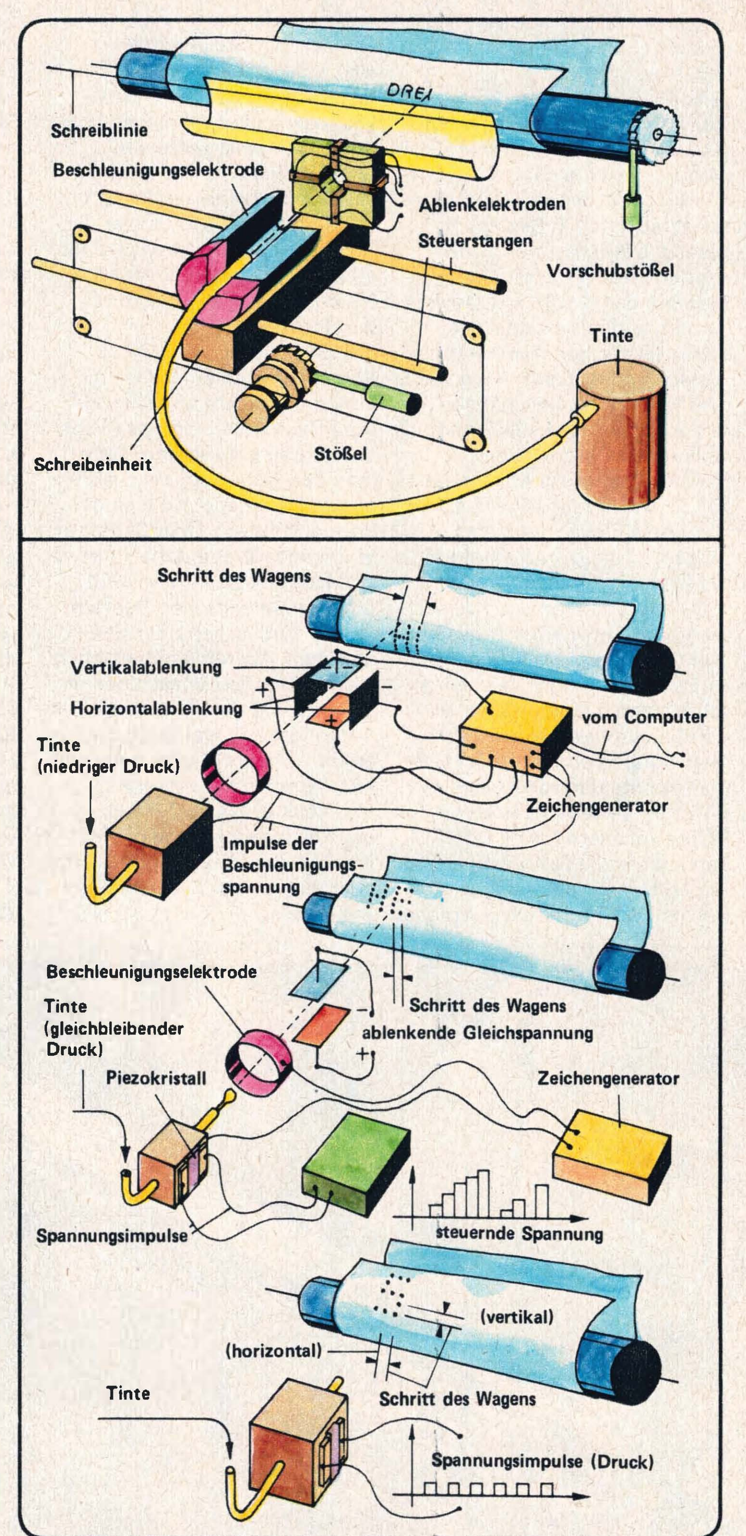
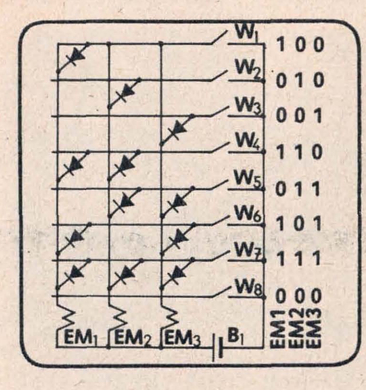



**Abb. oben: Vereinfachtes Prinzipschema der Tröpfchendruckapparatur**
**Abb. darunter: Hauptsächliche Methoden des Strahl- bzw. Tröpfchendruckers**



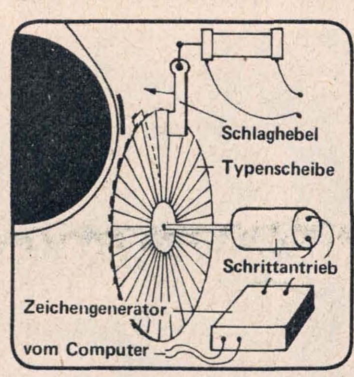




**Abb. links: Einfachstes Beispiel der Umwandlung des Codes: die Diodenmatrix, wo jedem der acht Eingangssignale (inputs) (Schließen eines der Schalter B 1 bis B 8) das Wirken eines Elektromagneten (EM 1, EM 2, EM 3) in Übereinstimmung mit dem dreistelligen Code entspricht.**

**Funktionsprinzip einer Schreibmaschine mit einem rotierenden Typenrad als Schreibwerk**

Zeichenbildung mit der Wirkung von elektrischen oder magnetischen Feldern auf Spezialfarbpulver verbunden wird. Mit solchen Verfahren sind in Zukunft sehr hohe Druckgeschwindigkeiten erreichbar – bis zu 1000 Zeichen in der Sekunde und sogar mehr. Allerdings wird dadurch in der Regel das gesamte Druckverfahren erheblich verkompliziert: man braucht insbesondere spezielle Stoffe oder ungewöhnliche technologische Prozeduren.
Nur eines der neuen Verfahren – das Strahl- oder Tröpfchendrukken – kommt mit den „klassischen" Schreibmitteln aus (mit Tinte und gewöhnlichem Papier) und ist den Computergeschwindigkeiten gewachsen. Die Tinte wird dabei auf die eine oder andere Weise aufs Papier gespritzt. Wobei die Tinte nicht in Form eines ununterbrochenen Strahls, sondern in einer bestimmten Tröpfchenfolge aufs Papier geschleudert wird. Auf dem Weg zum Papier werden die Tröpfchen auf die eine oder andere Weise elektrisiert und gelangen, nachdem sie elektrisch geladen sind, in das Wirkfeld, in sogenannte Ablenkplatten. An diese Platten wird eine sich ändernde elektrische Spannung angelegt, die die geladenen Tröpfchen von oben nach unten oder von links nach rechts ablenkt. Ändert man also in bestimmter Weise die Spannung an den Ablenkplatten, kann man den Tröpfchenstrahl so ablenken, daß die Tröpfchen auf festgelegten Stellen des Papiers auftreffen.
Zur Realisierung dieses Verfahrens gibt es drei verschiedene Varianten.
Beim ersten Verfahren wird die Tinte von einem elektrischen Feld aus der Düse herausgesaugt. Die Tröpfchen werden schon im Moment des Absaugens elektrisiert. Dann werden sie von einer Beschleunigungselektrode beschleunigt und durch zwei Paare horizontaler und vertikaler Ablenkplatten zur vorgesehenen Stelle gelenkt.
Bei der zweiten Variante werden die Tröpfchen durch stark pulsierenden Druck gebildet und herausgeschleudert, wobei dieser Druck sich aus einer konstanten und einer wechselnden Komponente zusammensetzt: Die konstante Komponente erzeugt einen ständigen Tintenstrom, die wechselnde moduliert und unterbricht ihn. Bei diesem Verfahren werden die Tröpfchen erst elektrisiert, nachdem sie eine ringförmige Steuerelektrode durchflogen haben, wobei sie eine verschiedenstarke elektrische Ladung erhalten, indem an die Elektrode eine wechselnde Spannung angelegt wird. In dieser Weise wird das zu druckende Zeichen codiert. An den anschließenden Ablenkplatten liegt eine konstante Spannung. Die Tröpfchen werden in Abhängigkeit von der Eigenladung in dem Feld dieser Platte verschieden abgelenkt und treffen somit auch auf verschiedene Plätze auf dem Papier. Ein solches System hat nur ein Ablenkplattenpaar, von dem die Tröpfchen nur nach oben und unten abgelenkt werden. Die horizontale Verschiebung der Schrift erfolgt – ähnlich wie beim Nadeldrucker – durch eine entsprechende Papierverschiebung.
Bei einem dritten Verfahren schließlich werden die Tropfen nur von entsprechenden Druckstößen herausgeschleudert. Hier gibt es überhaupt keine Ablenkplatten. Die Tintentropfen treffen auf verschiedene Papierpunkte nur auf Grund einer entsprechenden Bewegung des Papiers selbst, das horizontal und vertikal verschoben wird. Immer dann, wenn ein Punkt auf der entsprechenden Stelle des Papiers wiedergegeben werden soll, erfolgt ein Druckstoß; ansonsten nicht. Auf diese Weise kann man nicht nur schreiben, sondern auch zeichnen.
Die interessantesten Besonderheiten des Tröpfchendruckens, mit dessen praktischer Ausarbeitung man in vielen Ländern beschäftigt ist, bestehen darin, daß man mit drei Systemen und verschiedenfarbigen Tinten Farbabbildungen erhalten kann und daß man mit einem System, in dem mehrere Düsen nebeneinander angeordnet sind, sofort ganze Zeilen drucken und damit die Schreibgeschwindigkeit noch einmal erheblich erhöhen kann.

(aus: Nauka i shisn)



# ROBOTER auf dem Bau

## Bedarfsgerechte Roboter

Hinreichend bekannt sind Industrieroboter zum Beispiel für das Beschicken von Werkzeugmaschinen, das Schweißen oder das Farbspritzen, bekannt sind Montagemanipulatoren im technischen Gerätebau. In diesen Bereichen hat auf Grund der Großserien und Massenproduktion die Automatisierung der Handhabungsvorgänge begonnen, und sie ist dort heute logischerweise am weitesten entwickelt. Wie aber können im Bauwesen, einem Industriebereich mit wesentlich anderen Randbedingungen und technologischen Voraussetzungen, Industrieroboter wirtschaftlich eingesetzt werden?

Vorerst muß zwischen den Prozessen im Bauwesen, die anderen stationären Produktionen gleichen, beispielsweise in der Baumaterialienindustrie, und den mehr oder weniger baustellenähnlichen, nicht ortsfesten Produktionen unterschieden werden. In der Baumaterialienindustrie herrschen ähnliche technologische Bedingungen wie im Fahrzeug- oder Gerätebau und demzufolge stimmen dort auch die Anforderungen an die Gestaltung von Manipulatoren und die Bedingungen weitgehend überein. Ein Schweißroboter zur Herstellung von Plattenheizkörpern wird sicherlich viele Ähnlichkeiten mit einem Schweißmanipulator im Gerätebau haben. Es können also hier programm- oder speichergesteuerte Manipulatoren, in der weiteren Entwicklung sensorgesteuerte oder mit einer Wahrnehmungsmotorik ausgerüstete Aggregate eingesetzt werden.

Anders sieht es unter Baustellenbedingungen aus. Dort erscheint eine Programm- oder Sensorsteuerung der Roboter vorerst unzweckmäßig. Derzeitig werden flexibel einsetzbare, handgesteuerte Manipulatoren entwickelt. Diese Begrenzung ist unbedingt notwendig. Ein Roboter nämlich, der „alles" kann, wäre zwar technisch möglich, aber kaum bezahlbar, das heißt maßlos unwirtschaftlich. Schließlich stehen die Roboter später nicht in einem beziehungslosen Raum, sondern müssen an der Ökonomie der alten Lösung gemessen werden, müssen festgelegte betriebswirtschaftliche Bedingungen erfüllen.

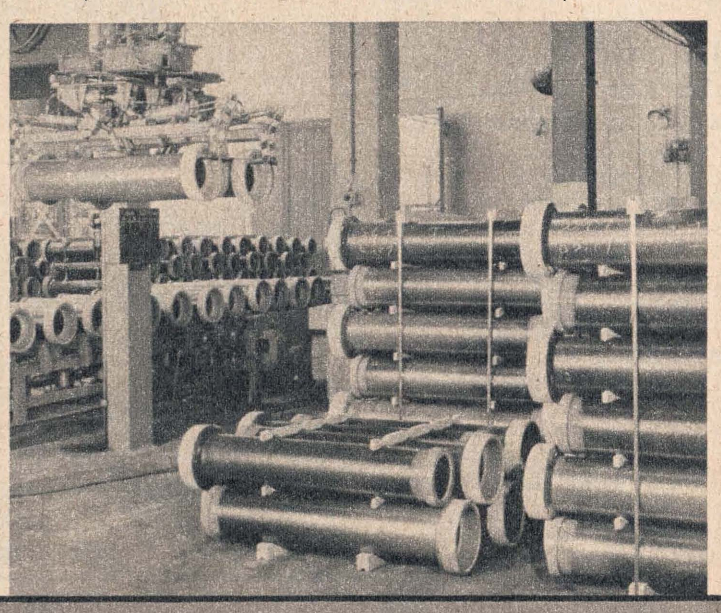
Deshalb wurde vom Ministerium für Bauwesen eine Konzeption zur Entwicklung und Einführung der Robotertechnik erarbeitet, die detaillierte Vorgaben für eine Vielzahl von Entwicklungsrichtungen in diesem Industriezweig enthält. Sehen wir uns die ersten Entwicklungen an.

## Rohrumschlag per Roboter

Wie in vielen Betrieben haben auch im VEB Vereinigte Steinzeugwerke Bad Schmiedeberg die Hauptprozesse der Produktion ein hohes technisches Niveau, werden dafür Maschinen und Aggregate eingesetzt, bei denen die körperlich schwere Arbeit gering ist. Anders sah es bei den Nebenprozessen aus. Das Setzen der Rohlinge auf den Tunnelofenwagen, das Abnehmen der gebrannten Steinzeugrohre vom Brennwagen und das Bilden der Ladeeinheiten erfolgte von Hand. Eine Knochenarbeit, wenn man bedenkt, daß ein Rohr 50 Kilogramm wiegt; 15 Tonnen und mehr mußten so je Schicht von jeder Arbeitskraft bewegt werden!

1978 begann ein fünfzehnköpfiges Kollektiv, Kollegen aus der Forschung und Entwicklung sowie Neuerer, zumeist Jugendliche, unter dem Motto „Wir lassen künftig Roboter für uns arbeiten" mit der Konzeption und der Entwicklung von Manipulatoren. Heute sind diese Probleme weitgehend gelöst, es arbeiten mehrere Roboter in diesem Werk, und die beteiligten Kollegen sind stolz auf die Auszeichnung „Hervorragendes Jugendkollektiv der DDR".

Was ist nun entwickelt worden? Nur ein Beispiel – das programmierte Bilden der Ladeeinheiten. Ausgehend von der Forderung, weitgehend handelsübliche Baueinheiten bei der Konstruktion zu verwenden, entstand ein



**Mit der vollautomatisch arbeitenden Rohrstapelmaschine entwickelten junge Neuerer praktisch den ersten Roboter im Bauwesen.**

Industrieroboter mit folgenden Hauptbaugruppen: Fahrbahn, Fahrwerk, Querwagen, Hubeinrichtung, Drehvorrichtung und Greifvorrichtung. Der Roboter ergreift jeweils das erste und dritte Rohr, hebt sie an, dreht sie um 180°, setzt ab und greift das zweite und vierte Rohr. Dann setzt der Greifer die vier wechselseitig aufgenommenen Rohre auf einem der fünf möglichen Stapelplätze ab. Beim Automatikbetrieb überwacht eine Arbeitskraft aus Sicherheitsgründen den Ablauf. Die Anlage ist aber auch wechselweise von Hand oder halbhautomatisch steuerbar.

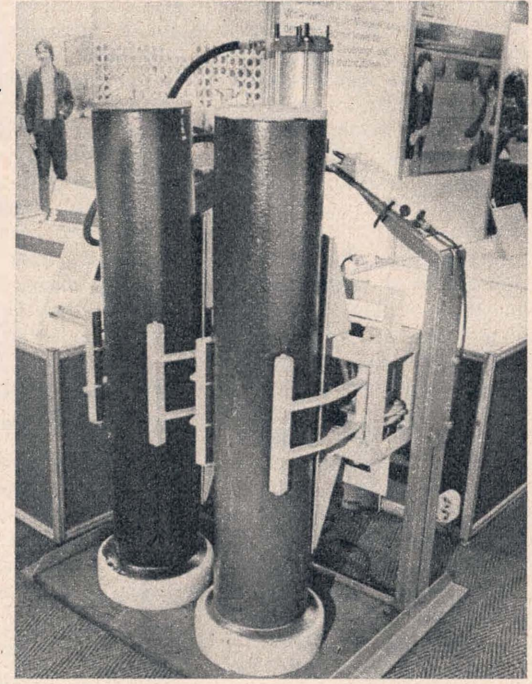
So rund und problemlos wie der programmgesteuerte Prozeß verlief die Entwicklung und Erprobung dieses Gerätes jedoch nicht. Den Schmiedebergern ging es nicht um die technisch perfekteste und interessanteste Lösung, sondern um solche Roboter, die ihre Aufgabe bei einem Minimum an Aufwand und einem Maximum an ökonomischem Ergebnis erfüllen. So bestehen die spezifischen Leistungen der Konstrukteure und Neuerer darin, daß sie mit dem eigenen Rationalisierungsmittelbau und mit Hilfe einiger Betriebe des Territoriums den Roboterbau ermöglichen konnten.

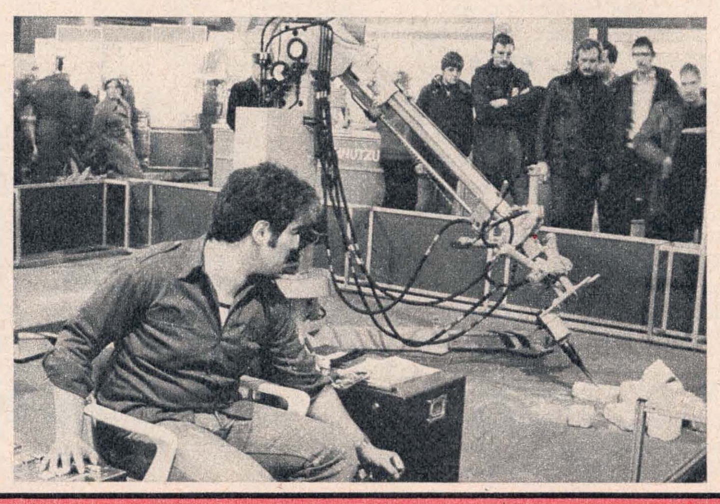
## Prototyp des Bauroboters

Neben vielen Entwicklungen in stationären Betrieben oder Betriebsteilen des Bauwesens, wie zum Beispiel ein Schweißroboter für den Bewehrungsbau im Werk Zwickau des Wohnungsbaukombinates Karl-Marx-Stadt, sind in der zentralen Forschungseinrichtung des Bauwesens, in der Bauakademie, einige Lösungen für Manipulatoren in Entwicklung, die mithelfen sollen, Baustellenprozesse zu rationalisieren.

Es gibt im Bauwesen eine Reihe von Prozessen, die mit starker Geräusch- und Schadstoffentwicklung verbunden sind. Wenn wir an solche Arbeiten wie Stemmen, Bohren, Farbspritzen, Sandstrahlen, Schweiß- und Brennschneidarbeiten denken, so erscheint es schon sinnvoll, den Menschen von diesen Tätigkeiten zu befreien, indem er, entfernt vom Ort der Handlung, einen Roboter steuert. Ein solches Synchrongerät ist im Institut für Technologie und Mechanisierung der Bauakademie entwickelt worden. Mit einer Eigenmasse von 950 kg erzeugt der Manipulator eine Tragkraft von 500 N. Er hat eine elektronische servohydraulische Steuerung. Es ist vorgesehen, das Gerät mit einem leichten Fahrwerk auszurüsten.

**Den Ehrenpreis des FDGB erhielt dieser Beschickungsroboter aus den Steinzeugwerken Schmiedeberg auf der XXIV. ZMMM, weil mit dieser Mehrfachvorrichtung zum Greifen, Heben, Transportieren und genauem Absetzen zylindrischer Körper schwerste körperliche Arbeit abgelöst wird.**





**4 Der mobile Bauroboter ist ein Synchrongerät, mit dem die Arbeitsproduktivität erheblich gesteigert wird und die Arbeitsbedingungen entscheidend verbessert werden.**

Nach der Erprobung auf dem Versuchsgelände der Bauakademie bestand der Roboter, mit Stemmwerkzeugen ausgerüstet, bereits an zwei Einsatzorten seine Bewährungsprobe.
Im Chemiekombinat Bitterfeld war die säurefeste Auskleidung (glasiertes Klinkermaterial) eines Behälters mit 8 m Höhe und 4 m Durchmesser abzubrechen. Diese in regelmäßigen Abständen durchzuführende, überaus langwierige, vor allem körperlich schwere Arbeit mußte unter Bedingungen durchgeführt werden, die infolge der chemischen Rückstände bei den Abbruchmaterialien für die Arbeiter eine entsprechende Schutzausrüstung erfordert hätte. Nichts davon benötigt der Bauroboter. In respektablem Abstand, sitzend, kann der bedienende Kollege über einen Bildschirm alle Vorgänge im Behälterinneren beobachten und den Roboter steuern.
Sowohl bei diesen Arbeiten als auch beim Einsatz im Stahl- und Walzwerk Hennigsdorf kam ein Drucklufthammer zur Anwendung. Dort wurden mit dem Roboter heiße Gußteile, die mit versintertem Formsand verkrustet sind, geputzt, wurden Kokillen mit Meißel und Trennschleifscheibe vom Formsand befreit, Gießpfannen ausgestemmt und die Kanäle der Gespannplatten freigestemmt.
Die bisherigen Erfahrungen bei dem Einsatz des Bauroboters für Stemmarbeiten zeigen, daß die Arbeitsproduktivität auf 190 Prozent gesteigert werden kann und zwei Arbeitskräfte freigesetzt werden können. Da dieser Bauroboter mit seinen Schwenk- und Translationseinheiten und den damit verbundenen 5 Freiheitsgraden vorwiegend aus handelsüblichen Baugruppen besteht, wäre eine Montage für eine bestimmte Modifikation des Gerätes aus zentral vorgefertigten Baugruppen in geeigneten Werkstätten der Betriebe möglich.

## Transport – Manipulator

Am gleichen Institut der Bauakademie, an dem der Bauroboter entwickelt und erprobt wurde, befinden sich zwei weitere Manipulatoren im Versuch und Entwurf, die mithelfen sollen, Transportprozesse im Bauwesen wirtschaftlicher zu gestalten: Ein Lademanipulator und eine Fördereinrichtung zur Versorgung von Arbeitsplätzen in der Wohnrauminstandsetzung.
Ebenso wie bei allen anderen technischen Lösungen muß auch hier die Entwicklung innerhalb des technischen und technologischen Umfeldes gesehen werden. Bei den TUL- (Transport-, Umschlag- und Lager-) Prozessen im Bauwesen zeichnen sich deutlich zwei Tendenzen ab. Da der Transport von kleinformatigen Stückgütern, wie Ziegel, Gasbetonsteine, Gehwegplatten, Rohre u. a., den größten Aufwand erfordert, konzentrieren sich die Aktivitäten auf diesen Bereich. Die Transporte erfolgen nicht auf Paletten, die teuer sind, instandgehalten und zurückgeführt werden müssen, sondern in Ladeeinheiten mit geringstem Aufwand an Verpackungsmaterial, wie beispielsweise Ziegelpakete. Die zweite Entwicklungsrichtung führt zu einer zentralisierten Organisation und damit zur Fahroptimierung und Treibstoffeinsparung. Das erfordert auf der anderen Seite Fahrzeuge, die auf verschiedenen Fahrten verschiedene Gutarten transportieren können. Große Fahrzeuge, zum Beispiel 20-t-Sattelauflieger mit mittig angeordnetem Ladekran, erfüllen weitgehend diese Anforderungen. Wenn jedoch Ziegelpakete und Mineralwollepakete mit dem gleichen Hebezeug, mit der gleichen Ladezange, auf- oder abgeladen werden sollen, gibt es hinsichtlich des Anpreßdruckes der Zange Schwierigkeiten. Bisher war es so, daß ein mit Ladekran und Ziegelzange ausgerüstetes Fahrzeug nur Ziegel transportieren konnte. Das soll jetzt anders werden.
Manipulatoren, die in ihrer äußeren Forrn den bisher bekannten Ladekranen gleich sind, werden technisch so qualifiziert, daß sie die Art des Ladegutes erkennen und den dazugehöri-

**Einsatz des Bauroboters im Chemiekombinat Bitterfeld: Ausstemmen der Ausmauerung eines Säurebehälters.**

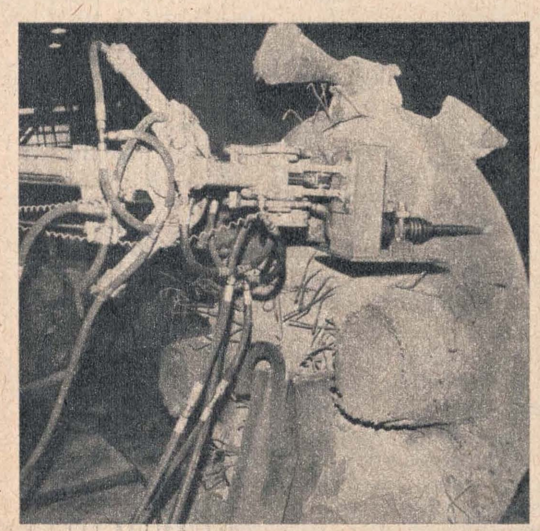
gen Anpreßdruck des Greifers, der Ladezange, selbsttätig einstellen. Nun könnte man sich fragen, wozu so eine aufwendige Technik, wenn der Ladekranfahrer mit Knopfdruck diese Wahl selber vornehmen könnte. Das lassen jedoch die Vorschriften der Technischen Überwachung nicht zu, die sehr hohe Anforderungen an die Sicherheit von Umschlaggeräten stellen – ein Fehler im Knopfdruck kann bei Lasten um 1 Tonne tödliche Folgen haben.
Wie funktioniert nun das Erkennen des Ladegutes?
Bei Gasbetonsteinen, Mauerziegeln, Hohlblocksteinen, Gehwegplatten usw. bestehen Abhängigkeiten zwischen der Druckfestigkeit und der Masse. Diese sind in einer Steuereinheit programmiert. Nun erfolgt nach dem handgesteuerten Zugriff mit der Zange zunächst eine automatische Druckprüfung, ein Erkennen des Materials über die Zange, nachfolgend die Auswertung in der elektronischen Steuereinheit und die Wahl des richtigen Anpreßdruckes. Dieser Vorgang läuft in Bruchteilen von Sekunden ab. Derzeitig wird die Meß- und Steuereinheit in den Versuchshallen des Instituts experimentell erprobt. Für den späteren Einsatz eignet sich jeder Ladekran, der ein bestimmtes erforderliches Lastmoment hat und zwei voneinander unabhängige Regelkreisläufe besitzt.

## Ideen für Roboter

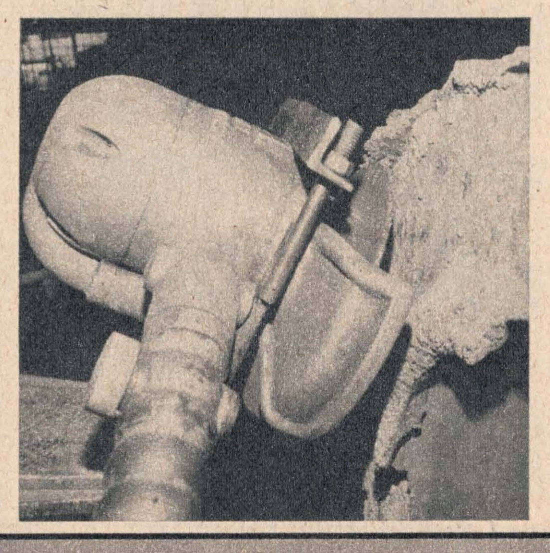
Der Etagenbeschickungsmanipulator, das Fördergerät zur Versorgung der Arbeitsplätze in der Wohnrauminstandsetzung, soll hier nur kurz beschrieben werden, denn derzeitig existieren dazu erst Ideen, Zeichnungen und Konstruktionsentwürfe. Ausgangspunkt der Überlegungen zur Entwicklung des Gerätes war der ständig wachsende Anteil der Wohnrauminstandsetzung am gesamten Wohnungsbau. Es stand und steht die Aufgabe, die Baumaterialien an der Fassade hinauf durch das jeweilige Fenster bis auf den Fußboden des Raumes zu transportieren, der dem Einbauort am nächsten liegt. Die Konstruktion sieht Baugruppen von Schnellbauaufzügen und Elemente aus der Substanz der Fördertechnik vor. Das Gerät wird schnell auf- und abbaubar sein; kleine Tordurchfahrten können passiert und erreicht werden. Die Steuerung bringt das Fördergut auf eine exakt vorgegebene Höhe.

Auch die Rationalisierung mit Hilfe von Manipulatoren ist in unseren Betrieben immer auf das Wohl des Menschen gerichtet, hat stets das Ziel, zugleich mit der Erhöhung der Produktivität die Arbeits- und Lebensbedingungen der Menschen zu verbessern. Sie stellt aber auch höhere Ansprüche an jeden. Falsch ist es, darauf zu warten, daß irgendwelche Betriebe Roboter für die anderen bauen. Weiterkommen werden nur jene Kollektive, und hier sind besonders die jungen Kollektive angesprochen, die vor allem ihre eigene Kraft entfalten, die im eigenen Betrieb und mit der Kapazität des eigenen Rationalisierungsmittelbaus Handhabungsgeräte bauen und einsetzen – Erfahrungen liegen mittlerweile nicht wenige vor.

**Rolf Scholz**



**Einsatz des Bauroboters im Stahl- und Walzwerk Hennigsdorf: Putzen eines heißen Gußteils**



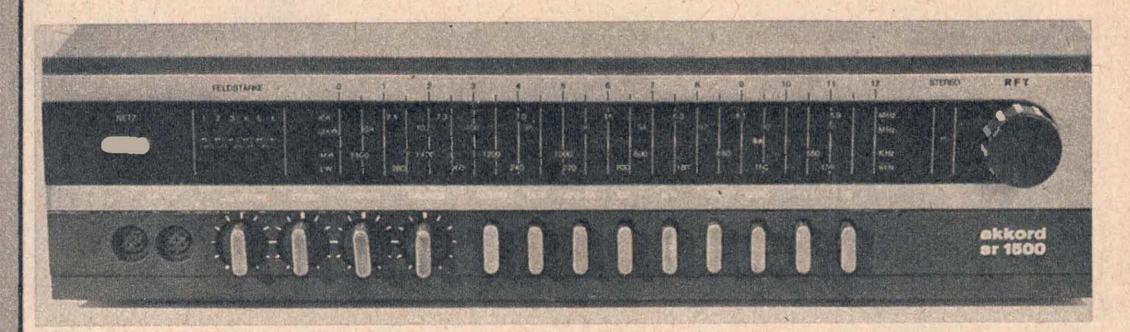
**Detail der Roboterarbeit: Säubern einer Kokille mittels Trennschleifscheibe**
**Fotos: Bohnert (2); JW-Bild/Zielinski; Pause (2); Scholz (2)**

JUGEND+TECHNIK stellt vor

# HEIMSUPER: Stereo-Akkord SR 1500 Stereo-Steuergerät RS 5001

Auf den Leipziger Messen wurden vom VEB Stern-Radio Sonneberg der „Stereo-Akkord SR 1500" und vom VEB Robotron Büromaschinenwerk Sömmerda das „Stereo-Steuergerät RS 5001" vorgestellt. Im ersten Quartal 1982 sollen beide Geräte in den Filialen unseres Fachhandels erhältlich sein. Im Sortiment Heimsuper fallen die beiden Stereogeräte durch die Gestaltung der Gehäuse auf: „Akkord" mit metallic Vorderfront, die von den schwarzgehaltenen Bedienelementen und der dunklen Skale unterbrochen wird, und Holzkorpus; „RS 5001" mit metallic Vorderfront (auch die Bedienknöpfe metallicfarben), anstelle einer Skale eine rote Leuchtdiodenkette, und mattschwarzem Holzkorpus. Die Geräte unterscheiden sich auch wesentlich in ihrer technischen Ausstattung und den daraus folgenden Gebrauchswerteigenschaften sowie den Leistungsparametern.

| | Akkord SR 1500 | RS 5001 |
|---|---|---|
| Stromversorgung | 220 V Wechselstrom, 50 Hz | |
| Leistungsaufnahme | 25 W | 120 W (maximal) |
| Wellenbereiche | UKW 87,5 bis 104 MHz | 87,5 bis 104 MHz |
| | KW 5,85 bis 7,6 MHz | 5,9 bis 6,2 MHz |
| | MW 510 bis 1620 kHz | 520 bis 1605 kHz |
| | LW 145 bis 290 kHz | 150 bis 285 kHz |
| Nennausgangsleistung | 2 × 8W (Sinus) | 2 × 25 W (Sinus) |
| Zahl der Kreise | | |
| FM | 11 | 12 |
| AM | 9 | 6 |
| Tasten für | Ein/Aus UKW, KW, MW, LW TA, TB AFC, Muting, Mono | Ein/Aus UKW, KW, MW, LW TA, TB AFC, Muting, Mono, Linear (für kopfbezogene Stereofonie) |
| Drehsteller für | Tiefen, Höhen, Lautstärke, Balance, Senderwahl | |
| Buchsen für | 2 Kopfhörer (auf Vorderfront) | |
| | TA und TB, Pseudoquadrofonie, Antennenstecker nach IEC | TA und 2 TB (1 TB auf Vorderfront), Antennenstecker nach IEC |
| Abmessungen | 480 × 110 × 290 mm³ | 582 × 107 × 340 mm³ |
| Preis | 1250 M | 1950 M |




# Akkord SR 1500

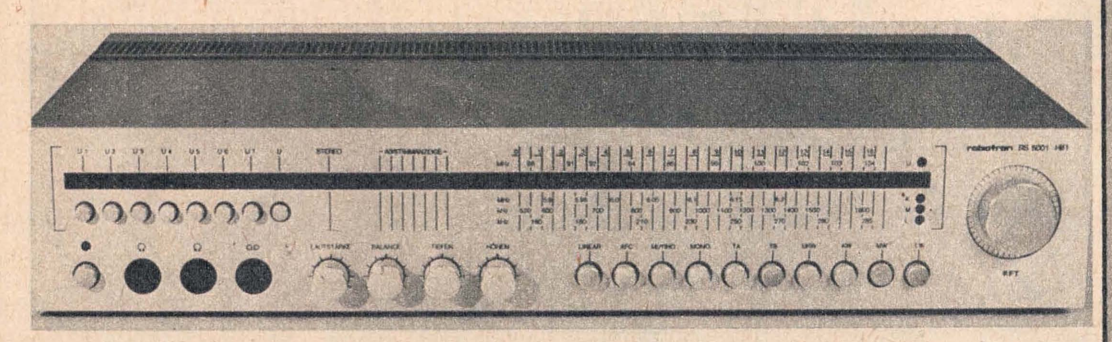
Das Gehäuse des „Akkord SR 1500" besteht aus Holz mit einem heißgesiegelten Plastfronteinsatz. Die Drucktasten für Muting, AFC, Mono, TA/TB und die Wellenbereiche UKW, KW, MW, LW sind nicht wie bisher üblich rund, sondern in Längsform gestaltet. Sie sind allesamt dunkel gehalten und heben sich so gut von der metallic Front ab. Die Anordnung der Bedienelemente erfolgte übersichtlich in einer Linie. Zu ihnen gehören natürlich Lautstärke- und Balancesteller sowie getrennter Höhen- und Tiefensteller (Drehregler). Lediglich die Ein/Aus-Taste, die zum schnellen Auffinden rot gestaltet wurde (ganz links), und der Abstimmknopf für die Sendereinstellung, der sich weit rechts auf der Front befindet, fallen aus dieser Linie heraus. Bei Berührung des Abstimmknopfes schaltet sich die AFC automatisch ab, was ein „weiches" Einstellen des gewünschten Senders gestattet, um sich beim Loslassen sofort wieder einzuschalten (Berührungs-AFC). Neu ist beim Aufsuchen der Sender, die auf dem Skalenzeiger befestigte Leuchtdiode, umschaltbar für AM und FM. Sie ermöglicht eine ständige optische Kontrolle der Sendereinstellung. Optimale Abstimmung auf einen Sender signalisiert eine Feldstärkeanzeige auf der linken Seite der Vorderfront des Empfängers. Die Anzeige ist als Leuchtdiodenkette ausgelegt. Der optische Effekt überzeugt hier gegenüber der gewohnten Instrumentenanzeige.

Links, in Reihe mit den Bedienelementen, befinden sich auf der Vorderfront noch zwei Buchsen, die den Anschluß von Stereo-Kopfhörern gestatten (Würfelstecker). Sie sind so ausgelegt, daß niederohmige Kopfhörer, wie „HOK 80" aus dem VEB Keramische Werke Hermsdorf oder auch „Tensai" (Import Japan), ohne zusätzlichen Aufwand angeschlossen werden können.

Der Empfänger besitzt an der Rückseite Buchsen für den Anschluß von TA und TB sowie für Pseudoquadrofonie. Er beinhaltet außerdem noch folgende Gebrauchswerteigenschaften:

- elektronische Stummschaltung beim Ein- und Ausschalten sowie Wellenbereichswechsel;
- Stummschaltung empfangsunwürdiger Sender im UKW-Bereich (Muting);
- thermisch und gegen Kurzschluß gesicherte Endstufe;
- Modulbauweise zur Erhöhung der Servicefreunlichkeit und Betriebssicherheit.

Der Hersteller empfiehlt die zum Gerät passenden Kompaktlautsprecherboxen B 7114, die im Fachhandel angeboten werden.




# RS 5001

Das Steuergerät verfügt über eine moderne Formgestaltung mit geschliffener Aluminium-Frontblende sowie Aluminium-Drehknöpfen und -Drucktasten. Das Gehäuse besteht aus mattschwarzem lackierten Holz. Die Skale dieses Gerätes ist mit einer aus 34 roten Leuchtdioden bestückten Anzeige (LED-Kette) ausgestaltet. Auch die Anzeige für Betriebsbereitschaft, Stationstaste und Stereo-Empfang erfolgt mit roten Leuchtdioden. Grüne Leuchtdioden signalisieren die Feldstärke des empfangenen Senders (LED-Kette) und die Wellenbereiche UKW, KW, MW sowie LW.

Sämtliche Bedienelemente, wie Lineartaste, AFC, Muting, Monotaste, TA, TB, Wellenbereiche, Ein/Aus-Taste, zwei Kopfhörer-Würfelbuchsen, Tonbandausgang, Lautstärke-, Balance-, Tiefen- und Höhensteller wurden unten auf der Vorderfront des Gerätes in einer Linie angeordnet. Darüber ebenso alle Leuchtdiodenanzeigen außer der für die Betriebsbereitschaft (direkt über der Ein/Aus-Taste) und denen für die Wellenbereiche. Ganz rechts befindet sich der griffige Bedienknopf für die Sendereinstellung. Sieben UKW-Sender können über Drucktasten (links oberhalb der Bedienelemente) eingespeichert und abgerufen werden. Die achte Taste schaltet um auf manuelle Senderabstimmung.

„RS 5001" hat automatische und feldstärkeabhängige Umschaltautomatik von Mono auf Stereo, die durch die Monotaste abschaltbar ist. Alle Einstell-, Ausschalt- und Umschaltgeräusche während der Bereichs- und Senderwahl werden durch Stummschaltung und Mutingautomatik unterdrückt. Die optimale Abstimmung des jeweils gewählten UKW-Senders erfolgt automatisch durch eine sogenannte Computer-AFC. Dahinter steckt nichts weiter, als daß AFC automatisch abgeschaltet wird, wenn man den Senderwahlknopf bewegt und sich AFC kurz nach Stillstand des Knopfes automatisch wieder zuschaltet.

Das Gerät besitzt zwei TB-Anschlüsse und einen TA-Anschluß, die getrennt schaltbar sind. Dadurch hat man die Möglichkeit, vom Sender direkt bzw. vom Plattenspieler auf Tonband zu überspielen. Ebenso kann man von Tonbandgerät zu Tonbandgerät überspielen. Bequem läßt sich dazu das zweite Tonbandgerät an der Frontseite des „RS 5001" anschließen (TB-Buchse).

Als Kopfhörer sind die Typen DK 66, DK 78 und DK 75 bzw. HOK 80 besonders zu empfehlen. Der Hersteller nennt als geeignete Boxen den Typ B 9251 vom Funkwerk Kölleda.

**Günter Bursche**

**Fotos: Werkfoto**

# Krieg oder Frieden – eine Lebensfrage der Menschheit (2)

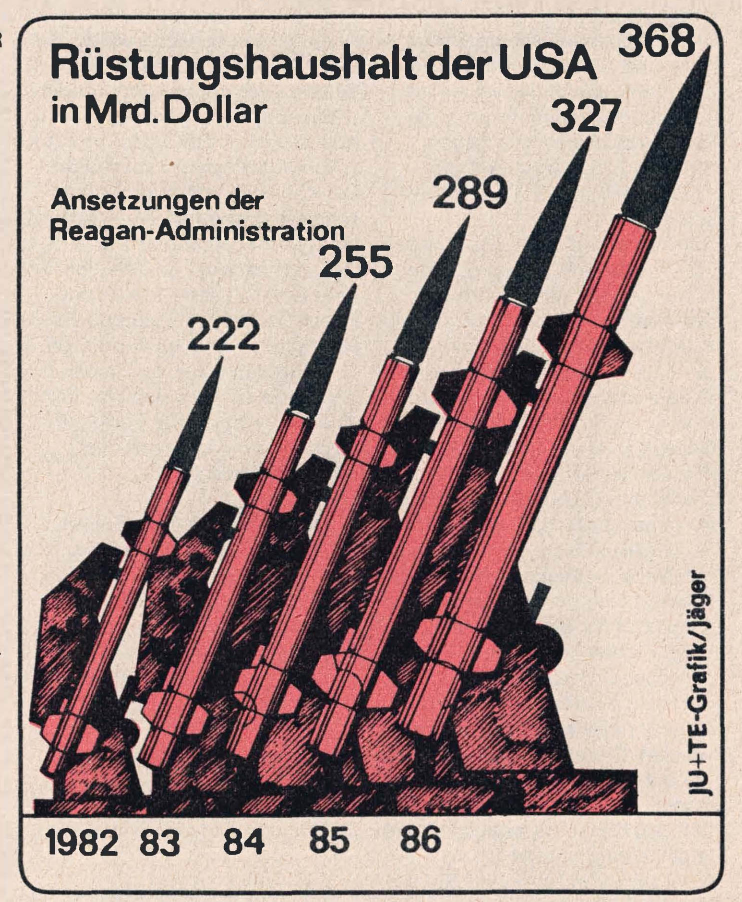



Es ist heute zu einer unausweichlichen Tatsache geworden: der Frieden kann auf Dauer nur erhalten werden, wenn es gelingt, die strategischen Waffen zu begrenzen, zu reduzieren und schließlich völlig abzuschaffen. Auf dem XXVI. Parteitag der KPdSU stellte Leonid Breshnew fest: „Es ist allgemein anerkannt, daß die internationale Lage in vielem von der Politik der UdSSR und der der USA abhängt. Der Stand der Beziehungen zwischen der UdSSR und den USA zum gegenwärtigen Zeitpunkt sowie die Schärfe der internationalen Probleme, die eine Lösung erfordern, diktieren unserer Ansicht nach die Notwendigkeit, den Dialog auf allen Ebenen zu führen, und zwar einen aktiven Dialog. Wir sind zum Dialog bereit."

Dagegen erklärte der amerikanische Präsident Ronald Reagan die totale militärische und technologische Überlegenheit der USA über die UdSSR zum Maßstab seiner Politik. Auf militärischem Gebiet soll das mit einem Rüstungsbudget von 1,5 Billionen Dollar für die Jahre 1980 bis 1985 erreicht werden. (Die gleiche Summe war in den zehn vorangegangenen Jahren zusammengenommen veranschlagt!)

Die amerikanische Regierung begründet ihre Hochrüstungspolitik mit der These von der „eurostrategischen Raketenlücke", die durch die sowjetische Überlegenheit im Bereich der Mittelstreckenraketen in Europa entstanden sei. Gemeinsam mit der sowjetischen Panzerwaffe, die der der NATO weit überlegen sei, ergebe sich eine gefährliche Bedrohung des Westens durch die Sowjetunion und deren Verbündete. So sei die NATO zur Nachrüstung gezwungen.

Stimmen diese Behauptungen? Auf dem XXVI. Parteitag der KPdSU sagte Leonid Breshnew hierzu: „Lassen Sie uns die tatsächliche Lage der Dinge etwas näher betrachten. Ob es sich um strategische Kernwaffen oder um Kernwaffen mittlerer Reichweite in Europa handelt, in beiden Fällen besteht zwischen den Seiten annähernde Parität. Bei einigen Waffenarten ist der



Westen in einem gewissen Vorteil, bei anderen sind wir es. Die Parität könnte dauerhafter sein, wenn entsprechende Verträge und Abkommen abgeschlossen würden. Weiter geht es um die Panzer. Die Sowjetunion hat wirklich mehr. In den NATO-Ländern sind es jedoch auch nicht wenige. Außerdem besitzen sie bedeutend mehr Panzerabwehrmittel... Von welcher militärischen Überlegenheit der Sowjetunion kann man da sprechen?"

Betrachten wir einmal das tatsächliche zahlenmäßige Verhältnis der strategischen Mittelstreckenwaffen (Raketen mit einer Reichweite von 1000 Kilometern und darüber hinaus; interkontinentale bleiben unberücksichtigt) in Europa zwischen der NATO und der UdSSR näher, so zeigt sich: Die NATO besitzt in den Ländern Westeuropas und auf den an Europa angrenzenden Gewässern 986 Träger für Mittelstreckenwaffen. Von diesen Waffen gehören den USA 723, Großbritannien 119 und Frankreich 144. Die Sowjetunion verfügt über 975 ähnliche Waffen. Zu diesen zählen auch die modernen „SS-20" Raketen (sie wurden gegen ausgediente „SS-4" Raketen ausgetauscht). Das militärische Potential ist folglich annähernd gleich.

Der amerikanische Imperialismus hat bisher auf die militärische Gleichgewichtssituation in seiner Außenpolitik auf zweierlei Weise reagiert: Erstens mit einer gewissen Bereitschaft zur Entspannung und Begrenzung der strategischen Waffen und zweitens gleichzeitig, einmal stärker und einmal schwächer, mit der Verstärkung des Rüstungswettlaufs, um eine militärische Überlegenheit zu erreichen.

Diesen Kurs hat auch die jetzige USA-Regierung beibehalten. Im Dezember 1979 wurde in Brüssel der NATO-Raketenbeschluß, der die Stationierung von 572 neuen amerikanischen Nuklearwaffen in Westeuropa vorsieht, gefaßt. Unter dem Vorwand der Nachrüstung möchte sich die NATO in Europa ein militärisches Übergewicht sichern. Denn würde dieser Beschluß verwirklicht, stünden den 975 sowjetischen Mittelstreckenwaffen nicht mehr 986, sondern 1558 Mittelstreckenwaffen der NATO gegenüber. Die Sowjetunion wäre, um das militärische Gleichgewicht zu erhalten, gezwungen, nun ihrerseits nachzurüsten.

In dieser Ausgangslage schlug die NATO eine „Null-Lösung" vor. Was hat es damit auf sich? Die NATO will nach diesem Vorschlag auf die Stationierung der 572 neuen Mittelstreckenraketen verzichten, wenn die Sowjetunion als Gegenleistung ihre „SS-20" Raketen abbaut. Im Endergebnis käme eine militärische Überlegenheit der NATO heraus. Denn sie würde ihre 986 Raketen behalten, während die UdSSR ihre 975 Trägerwaffen um die „SS-20" Raketen reduziert. Das liefe also auf eine einseitige Abrüstung der Sowjetunion hinaus. Das bisherige Verhältnis der Mittelstreckenwaffen von ziemlich genau 1:1 würde sich in ein 2:1 gegen die sozialistischen Staaten verändern.

Eine echte Null-Lösung dagegen unterbreitete Leonid Breshnew bei seinem Besuch in Bonn im November 1981. Der Vorschlag

**Von den sozialistischen Ländern bei der UNO eingebrachte Resolution zur Abrüstung**

- **Deklaration zur Verhütung einer Nuklearkatastrophe**
Initiator: UdSSR
Ziel: Die Erstanwendung von Kernwaffen wird zum schwersten Verbrechen gegen die Menschheit erklärt.
- **Abschluß eines Vertrages über das Verbot der Stationierung von Waffen jeder Art im Weltraum.**
Initiator: UdSSR
Ziel: Die Nutzung des Weltraums ausschließlich für friedliche Zwecke zu gewährleisten.
- **Kernwaffen in allen Aspekten**
Initiator: UdSSR/DDR, von der DDR eingebracht
Ziel: Einstellung der Produktion von Kernwaffen, deren schrittweise Reduzierung bis zu ihrer vollständigen Vernichtung.
- **Verbot der Neutronenwaffe**
Initiator: DDR
Ziel: Verbot der Herstellung, Lagerung, Stationierung und Anwendung von Neutronenwaffen.
- **Durchführung der Empfehlungen und Entscheidungen der 1. UNO-Sondertagung über Abrüstung**
Initiator: DDR/Jugoslawien
Ziel: Die begonnenen Abrüstungsverhandlungen konsequent zum Abschluß bringen.
- **Abschluß einer internationalen Konvention über die Stärkung und Sicherung von nichtkernwaffenbesitzenden Ländern vor der Anwendung oder der Androhung des Einsatzes von Kernwaffen**
Initiator: Bulgarien
Ziel: Sicherheitsgarantien für die nichtkernwaffenbesitzenden Länder von den Kernwaffenmächten.
- **Nichtstationierung von Kernwaffen auf dem Territorium von Staaten, wo sich gegenwärtig keine befinden.**
Initiator: Ungarn
Ziel: Keine Stationierung von Kernwaffen in diesen Ländern.
- **Verbot der Entwicklung und Herstellung neuer Arten und Systeme von Massenvernichtungswaffen**
Initiator: Belorussische SSR
Ziel: Verhinderung der Entwicklung und Produktion neuer Massenvernichtungswaffen.
- **Chemische und bakteriologische Waffen**
Initiator: DDR
Ziel: Verbot aller bakteriologischen und chemischen Waffen

besagt: Beide Seiten, der Osten und der Westen, verzichten völlig auf alle Arten von nuklearen Mittelstreckenwaffen, die auf Objekte in Europa zielen. Diese Politik eröffnet die Möglichkeit, Europa frei von Kernwaffen zu machen. Als Vorleistung zur Erreichung dieses Ziels hat die Sowjetunion angesichts der Verhandlungen zwischen der UdSSR und den USA über die nuklearen Mittelstreckenwaffen in Europa (sie begannen am 30. November 1981) angeboten: Wenn der Westen für die Zeit der Verhandlungen einem Moratorium (keine Veränderungen des gegenwärtigen Zustandes) zustimmte, wäre die Sowjetunion bereit, keine weiteren „SS-20" Raketen gegen veraltete Typen auszutauschen und darüber hinaus ihre nuklearen Mittelstreckenwaffen um einen gewissen Teil zu reduzieren. Damit soll jenem niedrigen Niveau dieser nuklearen Waffen in Europa nähergekommen werden, daß die UdSSR und die USA in Genf später vereinbaren könnten.

Dieses Abrüstungsangebot der Sowjetunion fand bei allen friedliebenden Kräften nachhaltige Zustimmung. Die Sowjetunion ist zu einer radikalen Reduzierung der Mittelstreckenwaffen bereit. Es können Dutzende, ja Hunderte solcher Einheiten sein. Sie ist auch bereit, auf alle Arten von Kernwaffen zu verzichten, wenn die Gegenseite das Gleiche tut. „Die Sowjetunion, die DDR und die anderen Länder der sozialistischen Gemeinschaft", sagte Erich Honecker auf der 3. Tagung des ZK der SED, „verfolgen das Ziel, einen Kernwaffenkrieg überhaupt zu verhindern, die Gefahr seines Ausbruchs zu vermeiden. Sie verfügen über ein umfassendes konstruktives Konzept, um zu verhindern, daß die menschliche Zivilisation durch einen Atomkrieg vernichtet wird." Zu diesem Konzept zählen auch die neun Resolutionen zur Abrüstung, die von sozialistischen Ländern bei der UNO eingebracht wurden (vgl. Textkasten S. 123). Diese Resolutionen stehen im Gegensatz zu den Ansichten imperialistischer Politiker in den USA und in anderen NATO-Ländern, für die es „wichtigeres gibt als den Frieden".

Welche Absichten die aggressivsten Kreise damit verfolgen, verriet unlängst eine der wichtigsten politischen Zeitschriften der USA, die „Foreign Policy". In dem Beitrag „Victory is possible" (Der Sieg ist möglich) wird dargelegt: „Die Vereinigten Staaten sollen planen, die Sowjetunion zu besiegen, und dies zu einem Preis, der eine Erholung der USA erlauben wird. Damit, so heißt es weiter, eine „Nachkriegsweltordnung" entstehen könnte, die „den westlichen Wertvorstellungen entspricht". Deshalb „müsse der Präsident befähigt werden, den strategischen Ersteinsatz der Kernwaffen vorzunehmen".

Um der amerikanischen Bevölkerung den Schrecken vor einem Atomkrieg zu nehmen, behauptete USA-Präsident Reagan am 18. Oktober 1981 vor Journalisten in Washington „ein nuklearer Schlagabtausch in Europa" sei möglich, ohne daß der Krieg eskaliere und die USA betroffen würden. In diesen Worten kommt die Menschenverachtung des Imperialismus zum Ausdruck. Militärisch gesehen ist die Reagan-Behauptung dilettantisch. Diesen Standpunkt vertreten auch viele Militärexperten des Westens. Denn ein beabsichtigter Kernwaffenerstschlag würde einen allgemeinen Kernwaffenkrieg auslösen, in dem alle oder der größte Teil der vorhandenen 50 000 Kernwaffen auf der Welt zur Explosion gebracht würden. Die beiden Weltkriege haben bewiesen, daß alle militärischen Potentiale eingesetzt werden, um einen Sieg zu erringen und eine Niederlage abzuwenden. Es sei „völliger Unsinn", das Prinzip der Mäßigung in die Philosophie des Krieges einzuführen, bemerkte bereits der preußische General Karl von Clausewitz in seinem Hauptwerk „Vom Kriege". Lenin bezeichnete ihn als den „tiefgründigsten Schriftsteller für Kriegsfragen". Ein Kernwaffenkrieg bliebe kein begrenzter Krieg, die Menschheit würde im atomaren Inferno untergehen. Die Völker aber wollen und brauchen den Frieden.

„Das Anschwellen der Friedensbewegung über weltanschauliche Grenzen, politische Meinungsunterschiede, Parteizugehörigkeit und Konfessionen hinaus belegt das Drängen auf Verantwortungsbewußtsein und Vernunft, auf reale Fortschritte zum Frieden... Es geht dabei, wie allgemein bekannt ist, um die Bereitschaft, einen Atomkrieg zu verhindern. In dieser Frage sind wir bereit, uns mit jedem zu verbünden, der wie wir dafür eintritt, ein atomares Inferno, das die Menschheit auslöschen würde, zu verhindern. Europa darf kein Euroshima werden...

Das brüderliche Bündnis mit der Sowjetunion und den anderen Staaten der sozialistischen Gemeinschaft ist das stabile Fundament, auf dem unsere Republik der Sache des Friedens ihren größtmöglichen Dienst leistet... Darauf gestützt erfüllt die DDR ihre internationalistische Pflicht an der Trennlinie zwischen Sozialismus und Kapitalismus, Warschauer Vertrag und NATO, trägt sie zu jener gemeinsamen Friedensoffensive bei, mit der die sozialistische Gemeinschaft bestrebt ist, konkrete Maßnahmen der Rüstungsbegrenzung und Abrüstung durchzusetzen und zu erreichen, daß die internationale Lage gesundet, daß die Entspannung weitergeführt wird." (Aus dem Neujahrsgruß Erich Honeckers 1982)

Aus der Geschichte der U-Boote

# *Zwanzigtausend Meilen unter dem Meer*

**nannte Jules Verne seinen utopischen Roman, den er im Jahre 1868 einem großen Pariser Verlag als Manuskript übergab. Darin spielt das U-Boot „Nautilus", mit dem Professor Aronax und seine Begleiter eine Weltreise unternehmen, eine wesentliche Rolle. Nach dem Willen von Jules Verne konnte das U-Boot nicht nur in große Tiefen der Ozeane hinabsteigen. Vielmehr war es auch in der Lage, sowohl über als auch unter Wasser mit einer großen Geschwindigkeit zu fahren und sehr lange hindurch nicht auftauchen zu müssen. Den Sauerstoff zum Atmen entnahmen die Insassen dem Meerwasser, indem sie es mit Hilfe der Elektrizität zerlegten. Starke Elemente unbekannter Konstruktion dienten als Stromquelle. Die Elektrizität bezeichnete Verne als „... die Seele dieses Unterwasserfahrzeugs. Sie liefert dem Schiff die Energie zum Fahren, die Luft zum Atmen, die Wärme und das Licht für das Leben."**



## Erste Versuche

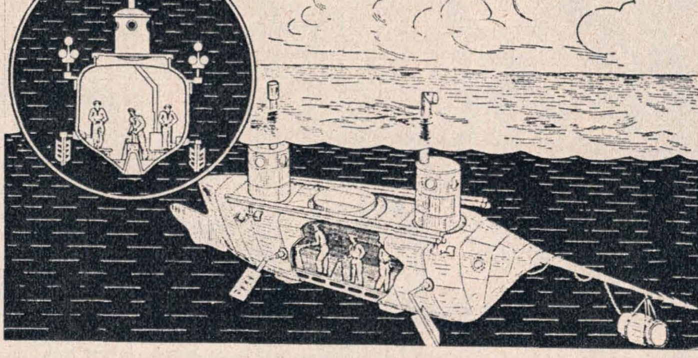
Die Phantasie des Schriftstellers war den technischen Möglichkeiten vorausgeeilt, allerdings nur für wenige Jahrzehnte. Denn zum einen entstanden damals bereits die ersten Dynamomaschinen und Elektromotoren für Industriebetriebe – wenn es auch noch keine elektrisch betriebenen Über- oder Unterwasserfahrzeuge gab. Zum anderen bemühten sich kühne Konstrukteure mit großer Intensität darum, den Wunsch des Menschen zu verwirklichen, in die Tiefen des Meeres eindringen zu können. Er mag wohl ebenso alt sein wie der Traum vom Fliegen. So berichtete der altgriechische Geschichtsschreiber Herodot aus dem 5. Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung bereits über erste Tauchapparate. Aristoteles vermeldet, daß die Truppen Alexanders des Großen beim Erstürmen der belagerten phönizischen Stadt Tyros eine Tauchglocke benutzten, und auch die Spanier sollen 1538 aus ähnlichem Anlaß Taucherglocken verwendet haben. Von den Saporoger Kosaken ist bekannt: Auf einem ihrer Kriegszüge drehten sie ihre Boote kieloben, versteckten sich darunter und näherten sich so unter dem Wasser dem Feind. Unter Peter I. wurden Versuche mit tauchfähigen Booten unternommen. Auch in Holland, England und Frankreich gab es vom 17. bis zum 19. Jahrhundert immer wieder Bestrebungen, brauchbare U-Boote zu entwickeln. Zu den bekanntesten zählen die Konstruktionen des Deutschen Wilhelm Bauer und des russischen Militäringenieurs A. A. Schilder. Beiden U-Boot-Konstrukteuren aber waren Erfolge über das Versuchsstadium hinaus nicht vergönnt. Viele der frühen Projekte scheiterten am Antrieb – er war noch nicht ausgereift.

## Tauchfähige Konstruktionen

Noch am Ende des vorigen Jahrhunderts gab es Konstruktionen, die sich im Notfall durch menschliche Muskelkraft bewegen sollten. So schuf der Franzose Goubet ein aus Bronze gegossenes 6000 kg schweres U-Boot mit einer Länge von 8 m und einem Durchmesser von 1,75 m. Den Zugang bildete ein „Mannloch", das bei aufgetauchtem Zustand über Wasser ragte. Um zu tauchen, ließen die beiden Besatzungsmitglieder Wasser in die Bodenkammern laufen. Sollte die Pumpe versagen, so konnte der Bleikiel mit einer Masse von 1200 kg abgeworfen werden, um dem Boot das Auftauchen zu ermöglichen. Seitliche Kiele und ein Regulator im Inneren – damit sollte der Wasserballast umverteilt werden – vervollständigten die Sicherheitseinrichtungen. Als Antrieb diente ein von Sammlern gespeister 3-kW-Elektromotor, der dem Boot eine Unterwassergeschwindigkeit von 7,4 bis 9,2 km/h verlieh. Der mitgeführte Sauerstoff sollte eine Tauchzeit von 8 Stunden bis in Tiefen von 10 m ermöglichen. Bei Ausfall des Antriebs war die Möglichkeit gegeben, mit Hilfe der von innen zu betreibenden Ruder das Ufer zu erreichen. Eine vor dem Turm angebrachte Sprengladung oder seitlich am Boot befestigte Torpedos sollten feindliche Schiffe in Stücke reißen. Obwohl mit dem Boot in der Zeit vom 1. Februar bis zum 13. April 1890 im Hafen von Cherbourg erfolgreich Tauchversuche unternommen wurden, stellte es die französische Marine nicht in den Dienst. Zu jener Zeit zeichnete sich bereits auf der Grundlage des erreichten wissenschaftlich-technischen Standes ab, wie das zukünftige kampffähige Tauchboot aussehen müßte: Überwasserantrieb mit Dampfmaschine, Diesel- oder Gasolinmotor bei



Phantastische alte Darstellung eines Tauchgerätes



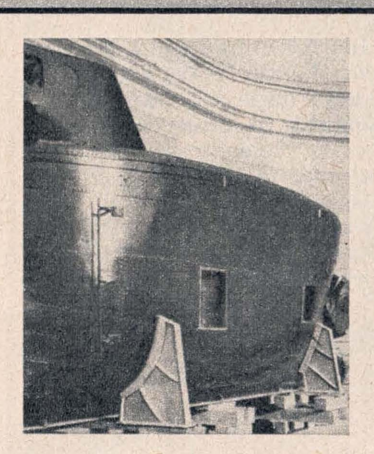
Das Unterseeboot von Schilder

einer Geschwindigkeit um 12 kn, Unterwasserfahrt mit Elektromotoren, die von Akkumulatoren gespeist werden (aufzuladen in Überwasserlage), bei 10 kn. Um die Jahrhundertwende fanden in allen größeren Kriegsflotten der Welt U-Boote in mehr oder weniger ausgereifter Konstruktion ihren Eingang. Im Russisch-Japanischen Krieg wurden durch Rußland 13 auf dem Schienenweg nach Wladiwostok transportierte U-Boote mit Erfolg eingesetzt. Dennoch rechneten zahlreiche Fachleute dem U-Boot keinen hohen Kampfwert zu. Sie wurden schlagartig vom Gegenteil überzeugt, als zu Beginn des ersten Weltkrieges – genauer: am 22. September 1914 – das deutsche 400-t-U-Boot „U-9" die englischen Panzerkreuzer „Hogue", „Aboukir" und „Cressy" versenkte. Das mit 28 Mann besetzte U-Boot vernichtete in einer Stunde 40 000 t Schiffsmaterial.

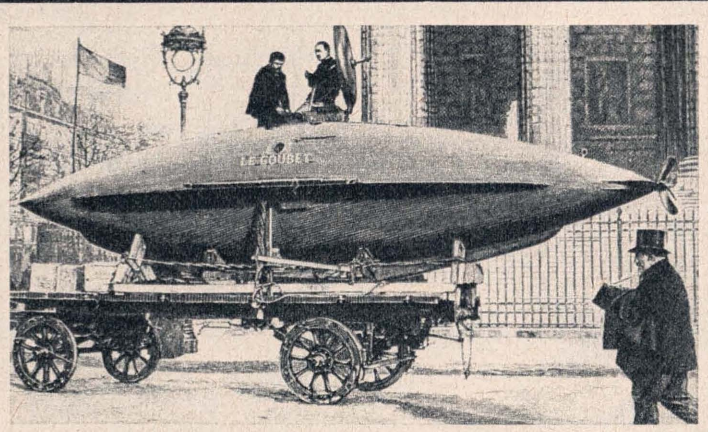
Hatte man den U-Booten zunächst lediglich den Schutz der Küste zugestanden und sie nur für den Vorpostendienst in der Nähe eigener Flottenstützpunkte verwenden wollen, so änderte sich im Verlaufe des ersten Weltkrieges diese Ansicht gründlich. Das bezeugt die Vernichtung von rund 200 Kriegsschiffen – unter ihnen mehrere Schlachtschiffe und Kreuzer – durch U-Boote, gar nicht zu sprechen von der Versenkung eines großen Frachtraumes in Form von Transportschiffen aller Art.

## Wie taucht ein U-Boot?

Um tauchen und unter Wasser fahren zu können, mußte Wilhelm Bauer für seinen „Brandtaucher" von 1851 die physikalischen Gesetzmäßigkeiten ebenso beachten wie die Konstrukteure heutiger Unterwasserschiffe mit nuklearem Antrieb. Obwohl sich die technischen Möglichkeiten, die Apparaturen und Technologien in diesem Zeitraum stark verändert haben, müssen alle Fahrzeuge vom Prinzip her die gleichen Einrichtungen für die Tauchmechanik aufweisen. Ganz allgemein kann man sagen, daß die Auftriebs- und Stabilitätsverhältnisse gewollt so verändert werden, wie sie beim Überwasserschiff normalerweise nur beim Untergang auftreten. Ohne auf alle Einzelheiten einzugehen (wer es genauer wissen will, der besorge sich in einer Bücherei den „Marinekalender" 1972 und lese auf den Seiten 150 bis 165 nach), hier stark vereinfacht nur soviel: Nach dem Archimedischen Satz entspricht der Auftrieb dem Gewicht des vom eingetauchten Volumen verdrängten Wassers. Danach taucht ein schwimmender Körper nur soweit ein, bis die von ihm verdrängte Wassermenge seinem Eigengewicht enspricht. Die Schwimmfähigkeit an der Oberfläche wird dem Körper durch das nicht eingetauchte Volumen – die Reserveverdrängung – gesichert. Wird sie beseitigt, taucht der Körper unter. Beim U-Boot geschieht das, indem starke Pumpen in kurzer Zeit die Tauchzellen mit Wasser füllen. Eine wasserdichte und druckfeste Hülle ermöglicht das Leben unter Wasser. Regel- und Ausgleichzellen sichern das Anpassen an unterschiedliche Verhältnisse (verschiedener Salzgehalt, Temperatur, Verbrauch an Lebensmitteln, Trinkwasser, Treibstoff, Torpedos usw.), während Trimmzellen alle möglichen Bewegungen in Längsrichtung (Bewegungen der Besatzung, unterschiedlicher Verbrauch an Vorräten) regulieren. Ein kompliziertes Tiefenruder beeinflußt den Tauchvorgang und die Unterwasserfahrt. Soll das Boot auftauchen, so lenzt man Ballasttanks mit Hilfe von Preßluft. Um einen Begriff von der Wassermenge zu haben, sei ein Beispiel genannt: Soll ein U-Boot mit einer Wasserverdrängung von 800 t noch eine



**Der „Brandtaucher" – Tauchboot Wilhelm Bauers**




**Das Unterwasserboot LE GOUBET auf dem Transport zur Versuchsstätte**

Schwimmfähigkeitsreserve von 30 Prozent behalten, so nehmen seine Hauptballasttanks 240t Wasser auf!

## Sowjetischer Unterwasserkreuzer

Als die Seekriegsflotte der UdSSR gegründet wurde, verfügte sie über einige veraltete U-Boote aus der Zeit des ersten Weltkrieges. Das waren einige Boote vom Typ „Bars" (1912 von Prof. I. G. Bubnow konstruiert) sowie während des Krieges in den USA gekaufte „AG". In den Jahren der Bürger- und Interventionskriege wurden die verfügbaren 15 U-Boote erfolgreich verwendet und mehrmals repariert – an einen Neubau war zunächst nicht zu denken. Sie dienten aber bis zum Ende der 20er Jahre dazu, die Kader für die künftige U-Boot-Flotte heranzuziehen. Die ersten sowjetischen U-Boot-Entwicklungen entstanden ab Mitte der 20er Jahre: Im März 1927 legte man die ersten drei U-Boote des Typs D (Dekabrist) auf Kiel. Am 12. Juli 1929 lief das erste Boot (D-1) in Leningrad vom Stapel, am 14. November begann es den Dienst in der Baltischen Flotte. Das Boot D-3 versorgte im Februar 1938 die Papanin-Expedition auf der driftenden Forschungsstation „Nordpol-1" und ermöglichte so die Weiterführung wichtiger wissenschaftlicher Untersuchungen. Im zweiten Weltkrieg versenkte D-3 auf zehn Einsatzfahrten sechs feindliche Transporter mit einer Gesamttonnage von 54000 BRT. Etwa gleichzeitig zum Typ D wurde das Minen-U-Boot Typ L (Leninez) entwickelt, das 1933 in den Dienst gestellt wurde. Von diesem Typ entstanden unterschiedliche Baureihen. Er bewährte sich im Kriege auch unter härtesten Bedingungen. Den zahlenmäßig größten Bestand der sowjetischen U-Boot-Flotte machte zu Kriegsbeginn der Typ STSCH aus (nach dem Namen des ersten Bootes STSCHUKA – Hecht). Von diesem Typ waren Anfang 1930 die drei ersten Boote auf Kiel gelegt worden.
Für die aufzustellende Pazifikflotte war der Typ STSCH V entstanden, der auf der Eisenbahn zum Bestimmungshafen zu befördern war. Es folgten vier weitere Versionen (U-bis, U-bis-2, X und X-bis), die sich alle durch hohe Zuverlässigkeit, Robustheit und Seetüchtigkeit ausgezeichnet haben.
In den Jahren 1933/36 wurde der kleine Typ M für Aufgaben vor den Küsten geschaffen und zur Serie M XII vervollkommnet, die noch vor dem Krieg bei allen sowjetischen Flotten in den Dienst ging und sich dann besonders auf den nahen Seeverbindungen des Gegners bewähren sollte.
Einen qualitativ neuen Schritt der sowjetischen Unterwasserkräfte stellt die Übernahme der U-Boottypen S und K dar. Der ab 1935 entwickelte Typ S war eine größere Weiterentwicklung des Typs STSCH. Das Boot S-1 – ab September 1936 im Dienst – legte im Januar 1940 erstmals größere Strecken unter geschlossener Eisdecke zurück.
Der ab 1937 unter Leitung des späteren Konteradmirals M. Rudnitzki gebaute Typ K stellte nach Größenordnung, Bewaffnung und Leistungsparametern ein völlig neues Kampfschiff dar (Wasserverdrängung, getaucht: 2104ts, Länge: 97,65 m, Breite: 7,41 m). Dieses ausgesprochene Hochsee-U-Boot wird auch als Unterwasserkreuzer bezeichnet. Boote dieses Typs – es waren die größten sowjetischen U-Boote, die vor und während des Krieges auf sowjetischen Werften gebaut wurden – blieben noch nach dem zweiten Weltkrieg im Dienst.
Bei Kriegsbeginn verfügte die UdSSR über 218 U-Boote. Insgesamt versenkten sowjetische U-Boote nach Angaben der

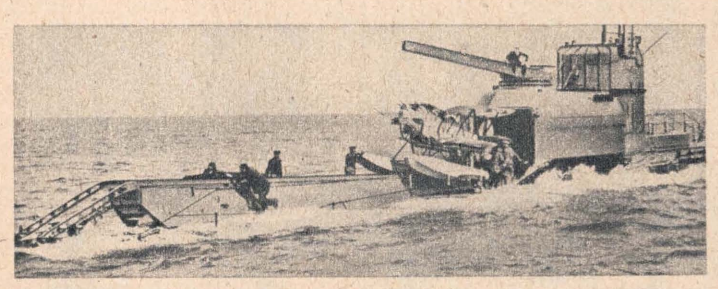
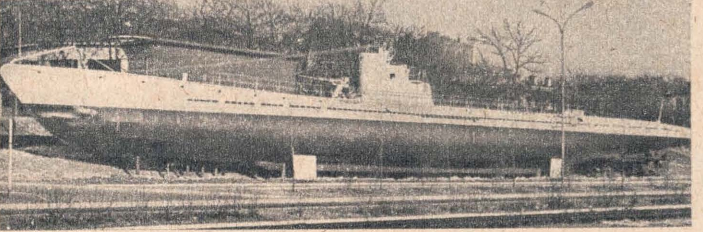
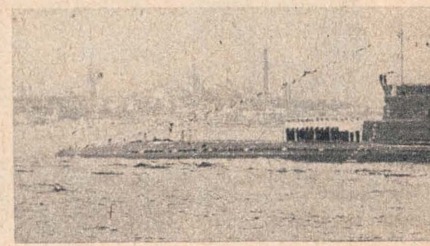


**Abb. links: Ein Projekt aus den 20er Jahren: U-Boot mit einem kleinen Jagd- und Erkundungsflugzeug. Die Flügel des Flugzeuges sind anlegbar. Zum Abschuß (Katapultstart) sinkt das Boot bis zur Startfläche ins Wasser. Über dem Flugzeug der Kranbalken zum Einheben bei der Rückkehr.**





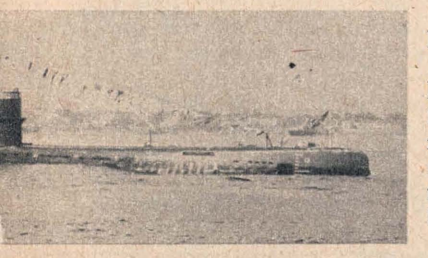
UdSSR im Kriege 219 feindliche Schiffe mit einer Gesamttonnage von 476100 BRT.

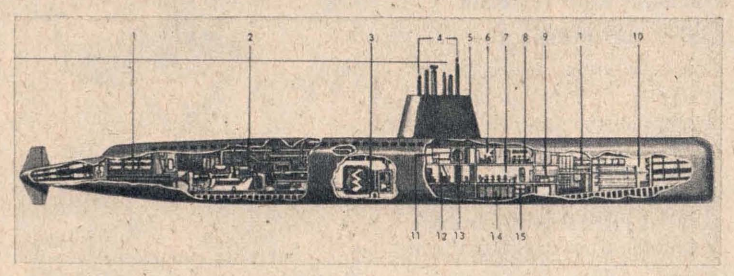
## Der „blaue Gürtel“

Während des Krieges hatte sich die hohe Effektivität von U-Booten bestätigt. Nach 1945 unternahmen sowjetische Fachleute umfangreiche Untersuchungen, um die Frage zu klären, ob starke militärische Unterwasserkräfte in der Lage seien, die starken Überwasserkräfte der imperialistischen Staaten zu kompensieren, welche der UdSSR gegenüberstehen. Man kam zu der Schlußfolgerung, daß es der Sowjetunion damit möglich wäre, in ozeanischen Richtungen strategische Aufgaben zur Verteidigung des Landes zu lösen. Bekannt ist der Ausdruck „blauer Gürtel“, den die sowjetischen Unterwasserschiffe bilden – von U-Booten kann man bei den großen Fahrzeugen nicht mehr sprechen. Wie Flottenadmiral der Sowjetunion S. G. Gorschkow in dem Buch „Die Seemacht des Staates“ berichtet, entwickelten sich die Unterwasserkräfte der UdSSR ab 1945 in zwei Etappen. Die erste umfaßt den Zeitraum von etwa zehn Jahren. Sie war gekennzeichnet durch den Bau von Unterwasserfahrzeugen mit größerer Geschwindigkeit und Reichweite sowie der Möglichkeit zum Aufladen der Akkus in Seerohrtiefe. Es wurden Hochsee-U-Boote und -U-Schiffe mit Diesel-Antrieb gebaut, die mit modernsten Beobachtungs-, Funkmeß- und hydroakustischen Anlagen, Führungs- und Nachrichtenmitteln sowie hocheffektiven Torpedowaffen versehen waren und in ozeanischen Gebieten handeln konnten. In der zweiten Hälfte der 50er Jahre wurden einige dieser Nachkriegs-Fahrzeuge modifiziert und mit ballistischen sowie Flügelraketen bewaffnet. Noch heute zählen kampfstarke Diesel-U-Boote zum Bestand der Sowjetflotten. Die zweite Etappe ist gekennzeichnet durch den Bau von U-Schiffen mit Nuklearantrieb, wodurch sich die Gefechtsmöglichkeiten der Unterwasserkräfte grundlegend änderten. Flottenadmiral Gorschkow schreibt: „Die sowjetischen kernkraftgetriebenen Unterseeschiffe sind erstklassige moderne Kampfschiffe universeller Zweckbestimmung, deren operative Gefechtseigenschaften die Lösung eines großen Kreises von Aufgaben auf dem Weltmeer ermöglichen. Sie sind nicht nur Träger taktischer Waffen, sondern auch unlösbarer Bestandteil des strategischen Kernwaffenschildes der Sowjetunion. Das wissen auch die Aggressoren. Sie müssen im Falle eines von ihnen entfesselten Kernwaffenkrieges mit den schweren Folgen einer Vergeltung aus den Ozeanrichtungen rechnen. Die hervorragenden Eigenschaften kernkraftgetriebener Unterseeschiffe der Sowjetunion wurden in vielen Manövern und auf Fernfahrten bewiesen. Die sowjetischen Fernfahrer erreichten mehr als einmal den Nordpol. Eine Gruppe kernkraftgetriebener U-Schiffe vollbrachte die in der Geschichte einmalige Leistung einer Weltumschiffung, ohne aufzutauchen.“
Übrigens, an ein solches Fahrzeug muß Jules Verne vor rund 100 Jahren bei seinem „Nautilus“ wohl gedacht haben. Dennoch würde er sicher staunen, wenn er heutige Nuklear-Unterwasserschiffe sehen könnte, deren Wasserverdrängung über Wasser um 17000 ts und unter Wasser 19000 ts beträgt, die mit über 150 Mann besetzt sind, eine Länge um 180 m haben, eine Unterwassergeschwindigkeit um 80 km/h und Tauchtiefen zwischen 400 und 600 m erreichen. Diese mit zahlreichen Raketen bestückten Unterseeschiffe haben mehrere Torpedorohre zur Selbstverteidigung, und sie können monatelang operieren, ohne auftauchen zu müssen. –dn.

**Abb. links unten: S-56 wurde 1941 in den Dienst gestellt und befindet sich heute als Museumsschiff auf einem Betonsockel im Hafen von Wladiwostok**

**Abb. unten: Dieselelektrisches U-Boot der Baltischen Rotbannerflotte von heute**






**Prinzipdarstellung eines U-Schiffes mit Kernantrieb**
**1 – Besatzungsraum, 2 – Maschinenraum, 3 – Kernreaktor, 4 – Periskop sowie Funk- und Funkmeßantennen, 5 – Turm, 6 – Kammer des U-Schiff-Kommandanten (Wohnraum), 7 – Besatzungsmesse (Speiseraum), 8 – Offiziersmesse, 9 – Kombüse (Küche), 10 – Torpedoraum, 11 – Zentrale, 12 – Energiezentrale, 13 – Schacht für das Periskop, 14 – Akku-Raum, 15 – Lebensmittel-Last**

**Fotos: Archiv, Kopenhagen (1)**




## Eisenbahnweichen halten doppelt so lange

Mit Epoxydharz werden jetzt die Herzstücke von Eisenbahnweichen in Brandenburg-Kirchmöser verklebt. Sie ermöglichen im Schienenverkehr das störungsfreie Überlaufen des Rades von einem Schienenstrang zum anderen. Das aus der Spitze, der Flügelschiene und Futterstücken bestehende „Weichenherz" wurde früher nur von Schrauben zusammengehalten. Nach längerer Belastung kam es immer zu Lockerungen. Die Teile werden nun hochfest verschraubt und zusätzlich verklebt. Die Liegedauer von Eisenbahnweichen in stark belasteten Gleiszonen wird mit dem Einsatz dieser Klebetechnik annähernd verdoppelt.

## Funkferngesteuerte Lichtsignalanlage

Eine funkferngesteuerte Lichtsignalanlage wurde von einem Neuererkollektiv der Berliner Verkehrspolizei entwickelt. Damit ist besonders bei Unfällen in kürzester Zeit eine sichere Regelung des Fahrzeugverkehrs bei notwendiger Halbseitensperrung möglich. Ampel, Stromversorgung und Funksteuerung bilden eine kompakte Einheit und können schnell und bequem transportiert und umgesetzt werden.

**Fotos:** Werkfotos

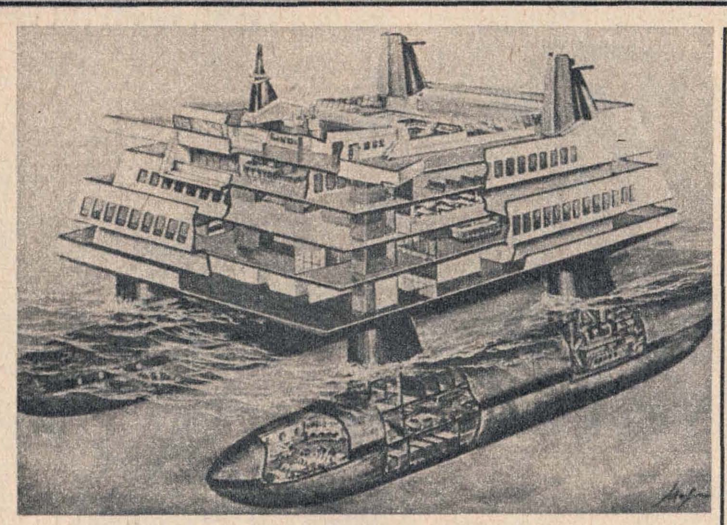
## Mehr Holz sicherer befördern

Zu den gefährlichen Seefrachtgütern zählen in erster Linie leicht entzündbare Flüssigkeiten, Gase, Laugen und Säuren. Aber selbst Holz, im Laderaum oder an Deck gestaut, kann zur Gefährdung eines Schiffes führen. Seit dem Übergang vom losen Holztransport zum effektiveren Verladen meterlanger Holzpakete erwies sich das bislang übliche Verzurren der Decksladung zwischen eigens gesetzte Stützen oft als unzureichend. Die Befestigung war nicht stabil genug, es kam wiederholt zu Havarien in der internationalen Seeschiffahrt. Eine sichere und ökonomische Fahrt der Holzfrachter wieder zu sichern, war Anliegen eines Forschungsvorhabens von Wissenschaftlern der Ingenieurhochschule für Seefahrt Warnemünde/Wustrow.
Die Schiffe der DDR-Handelsflotte befördern jährlich etwa 480000 t Holz vorwiegend aus sowjetischen Nordmeer- und Ostseehäfen in DDR-Häfen. Bei entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen kann ein Holzfrachter etwa ein Drittel seiner Gesamtladung an Deck transportieren. Bliebe diese Staufläche ungenutzt, müßten in jedem Jahr 160000 t Fracht durch zusätzliche Reisen bewältigt werden.
In Zusammenarbeit mit dem Kombinat Seeverkehr und Hafenwirtschaft analysierten die Wissenschaftler die Ursachen für Kenterunfälle von Holzfrachtern und zeigten Lösungswege, die auch bei Auslastung der Transportmöglichkeiten an Deck größte Sicherheit für Besatzung, Schiff und Ladung garantieren. Eine neue Stauweise der Holzpakete und das völlig veränderte Befestigungssystem verhindern, daß die Ladung bei schwerer See ins Rutschen geraten kann und dadurch das Aufrichtungsvermögen des Schiffes vermindert wird. Zudem wurde der Arbeitsaufwand für das Verzurren der Holzpakete erheblich gesenkt. Diese Ergebnisse werden schrittweise in die Praxis überführt und auch der internationalen beratenden See-Schiffahrtsorganisation (IMCO) der Vereinten Nationen zugestellt.



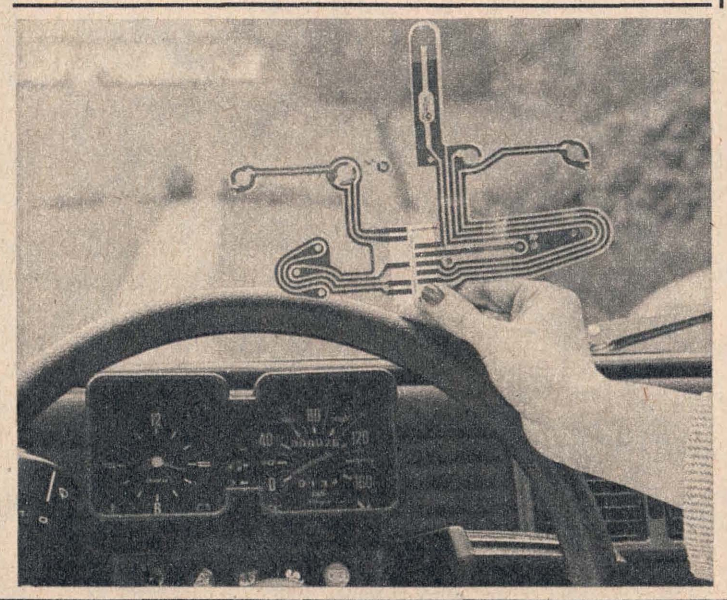

## Plattform für Flugzeugwartung

Zwei bewährte Förderanlagen hat eine englische Firma zu einer Hebebühne kombiniert, die besonders gut für die Flugzeugwartung geeignet ist. Eine Teleskopausleger-Hubvorrichtung mit einer 3,8 m × 2,0 m großen Scherenhubplattform, die für eine maximale Arbeitshöhe von 6,55 m und eine Nutzmasse von 5045 kg ausgelegt ist, wurde mit einer Ausleger-Hubvorrichtung, die einen zusätzlichen Hub von 6,55 m und eine seitliche Verschiebung bis zu 4,25 m in beliebiger Richtung ermöglicht, kombiniert. Damit ist die Maschine in einer Gesamthöhe von 1,65 bis 15,55 m und einem Durchmesser von 8,55 m verfahrbar.



## Zukunftsprojekt

So stellen sich sowjetische Konstrukteure das Schiff der Zukunft vor. Durch ein tieferes Versenken der tragenden Rümpfe soll der Widerstand der Wellen verringert und die notwendige Leistung der Antriebsanlage reduziert und damit auch der Brennstoffverbrauch herabgesetzt werden. Die einfache Form des Oberwasser-Rumpfteils gestattet eine bequemere Einteilung der Kabinen, Autoparkplätze und Gesellschaftsräume. Die Unterwasserdecks hingegen sind für Autos bzw. Container vorgesehen, die mit Hilfe von Fahrstühlen erreicht werden. Die weit entfernt von den Maschinenräumen liegenden Fahrgastkabinen bieten den Passagieren gute Möglichkeiten, sich in Ruhe zu erholen und die Unterwasserwelt zu bewundern.



## Gedruckte Schaltung für Armaturenbrett

Flexible gedruckte Schaltungen mit Polyesterfolie „Mylar" als Basismaterial dienen in französischen Citroën-Kraftfahrzeugen zum Anschluß der Instrumente hinter dem Armaturenbrett. Die Einbaukosten für die flexiblen Schaltungen liegen um mindestens 30 Prozent niedriger als bei herkömmlicher Verdrahtung und Verwendung von starren Leiterplatten. Auch wiegen diese flexiblen Schaltungen 80 Prozent weniger – ein Pluspunkt für die Bemühungen um eine Senkung des Benzinverbrauchs. Da sie sich auf kleinstem Raum unterbringen lassen, sind für Konstruktion und Anordnung keine Grenzen gesetzt. Klemmverbindungen machen das Löten überflüssig, und Anschlußfehler gehören der Vergangenheit an. Als Grundlage für die flexiblen Schaltungen, die im Automobilbau Verwendung finden, dient 75 bzw. 125 µm starke Polyesterfolie „Mylar" Typ A, die mit einer 35 µm starken, kleberbeschichteten Kupferfolie kaschiert wird. Maßhaltigkeit, mechanische Festigkeit und chemische Beständigkeit des Materials sind wesentliche Voraussetzungen für das Kaschieren und die anschließende Herstellung der gedruckten Schaltung. Die Anfangsschrumpfung von „Mylar" beträgt bei 150 °C weniger als 2 Prozent. Falls eine noch geringere Schrumpfung erforderlich ist, läßt sie sich durch entsprechende Vorbehandlung auf weniger als 1 Prozent senken. Die hohe Zug-, Reiß- und Biegefestigkeit von „Mylar" verhindert Ausfälle beim Kaschieren und den nachfolgenden Arbeitsgängen. Auch widersteht Polyester dem chemischen Angriff der zum Ätzen der Schaltungen benutzten Lösungen.




# Die Praktiken der Schallplattenkonzerne

## Musikliebhaber interessieren nur als Zahlende

Das Kürzel K-tel steht für einen Mann und das Medium, das ihn zum mehrfachen Millionär machte. Der Mann ist Philip **K**ives, und „-tel" steht für das Medium **Tel**evision. In Kanada hatte Kives Mitte der sechziger Jahre Tausende von beschichteten Bratpfannen verkauft, die jedoch so schlecht waren, daß fast alle reklamiert wurden. Mit Billigwaren wie Haarschneidern, Messerschärfern und Gemüseschneidern machte er das große Geld. Aber er wollte das ganz große Geld. Mit Musik hatte er sich nie beschäftigt. Trotzdem witterte er hier eine Chance. Ihm war aufgefallen, daß die internationalen Spitzentitel aus der Rock-, Pop- und Schlagerbranche stets nur als Single-Platten oder auf Langspielplatten (LP) zusammen mit weniger gefragten Titeln auf dem Markt waren. Langspielplatten, auf denen sich nur Spitzentitel befanden, gab es nicht.

In diese Marktlücke sprang der clevere Kives. Er kaufte die Rechte der jeweils aktuellen Top-Hits, koppelte sie auf LPs und brachte sie mit massiver Rundfunk- und Fernsehwerbung an die Käufer. Die K-tel International wurde dadurch zu einem blühenden Konzern mit Filialen auf fünf Erdteilen und einem Weltumsatz von über 200 Millionen DM jährlich. Drei Viertel davon stammen aus dem Schallplattensektor. „Das profitabelste Unternehmen im gesamten Firmenverbund", nannte der Chef der Filiale in Frankfurt/Main das Plattengeschäft.

Jede dritte Mark der Einnahmen wird in die Werbung investiert. Diese läuft gezielt für die jeweiligen Altersgruppen. Die Hit-Kopplungen werden vor allem von Kindern zwischen zwölf und sechzehn Jahren gekauft. Heimatschnulzen, „Traummelodien", „Oberkrainer" und ähnliches sollen „eine breite Zielgruppe von 25 bis 65 Jahren erschließen". Eine dreiviertel Million verkaufte Platten sind auch hier keine Seltenheit, trotz allgemeiner „Rezessionstendenzen" in der westlichen Plattenbranche. Aber sollte die Talfahrt auch K-tel mitreißen: Philip Kives hat vorgesorgt – ein Tennis-Set ist bereits auf dem Markt.

Ein anderes Erfolgsrezept, an das Geld der Musikinteressenten heranzukommen, hat sich David Miller ausgedacht. Bei ihm bringt die Masse das große Geld. Die Platten und Kassetten seiner Firma „Europa" sind nahezu konkurrenzlos billig. Künstlerische Aspekte sind belanglos, gepreßt wird, was sich schnell verkaufen läßt. Miller: „Ich bin nicht im Musikgeschäft, sondern im Plastikgeschäft." Und der Marketingchef seiner Firma: „Unsere Produkte sind Wegwerfartikel." Die Verteiler seiner Konsumprodukte sind dann auch vor allem Supermärkte, Kaufhäuser und Billigpreisläden. Produktion und Absatz haben sich in den letzten Jahren immer mehr von der Platte zur Kassette verlagert. Hauptkunden auch hier Kinder und Jugendliche: 42,8 Prozent sind Kinder- und Jugendprogramme, 50 Prozent volkstümliche (oder volkstümelnde) und Popmusik. Der Klassik sind klägliche fünf Prozent vorbehalten.

**Grund zur Zufriedenheit: Polygram-Präsident Coen Solleveld (Mitte) im Kreise seiner Geschäftsführer. Trotz Krise konnte die führende Position im Plattengeschäft erhalten und ausgebaut werden.**



## Krise der Großen

Doch K-tel und „Europa" sind die Ausnahme von der Regel. Die traditionellen großen Schallplattenkonzerne wie EMI und Decca klagen seit Jahren über „Rezessionserscheinungen". Die allgemeine Krise der kapitalistischen Wirtschaft macht auch vor ihnen nicht halt. Insgesamt sinken die Schallplattenverkaufszahlen. Ein Beispiel: Noch 1978 wiesen die Bücher der britischen EMI einen Profit von 17 Millionen Pfund aus, 1979 waren es noch ganze 2 Millionen. Die EMI mußte sich daraufhin verkaufen – für 169 Millionen Pfund an den Multi Thorn. Ähnlich erging es Decca, der ehemaligen Plattengesellschaft der Rolling Stones: Für 10 Millionen Pfund wurde sie von der westdeutsch-niederländischen Polygram

geschluckt, die damit ihre führende Position auf dem westeuropäischen Markt weiter ausbauen konnte. Aber auch der Polygram-Konzern hat Sorgen: Vor einiger Zeit mußte er die enorme Menge von 15 Millionen Schallplatten auf dem amerikanischen Markt einziehen und einstampfen lassen.
Die bis 1978 anhaltende Schönwetterperiode auf dem internationalen Schallplattenmarkt hatte ihre heißesten Tage während der Disco-Welle. Von den Doppelalben „Saturday Night Fever" und „Grease" wurden beispielsweise zusammen fast 30 Millionen Exemplare verkauft. Um diese zumindest zahlenmäßigen Erfolge zu wiederholen, boten die Plattenbosse zweitklassigen Gruppen astronomische Garantiehonorare, die erst durch Millionenauflagen wieder hereingekommen waren. Es wurden Werbefeldzüge organisiert, deren Aufwand in keinem Verhältnis zum Resultat stand. In die Läden pumpte man mit Rückgaberecht und extrem langen Zahlungszielen große Vorräte an Platten. Bei ersten Stagnationserscheinungen zahlte der Handel mit Ladenhütern. Die Folge: 1000 der rund 14000 in der amerikanischen Schallplattenbranche Beschäftigten verloren ihre Arbeit. Was hier als Folge erscheint, ist jedoch zugleich Ursache. Die westliche Fachpresse nennt dazu zwar eine Reihe technischer und ökonomischer Fakten, verschweigt jedoch stets geflissentlich die zwei wesentlichsten:
Einerseits zwingen Arbeitslosigkeit, Angst vor der Zukunft und die allgemeine soziale Misere die Menschen, das Geld vor dem Ausgeben einmal öfter umzudrehen. Andererseits spielen natürlich auch künstlerische Probleme eine Rolle. Die Disco-Welle war von kurzer Dauer und hinterließ ein Vakuum, das von Punk und Reggae nur unvollkommen ausgefüllt werden konnte. Erst die neuen Vertreter eines melodischen Hard Rock, wie The Knack, Police, Cars, Elvis Costello, Bruce Springsteen und Dire Straits ließen wieder einen Hoffnungsschimmer aufkommen. Die Herren der Schallplattenmächte halten die Millionen Käufer offensichtlich für musikalisch dumm, denn sie haben viel zu stark auf angeblich „sichere Discopferde" und andere simplifizierte Musik gesetzt, haben viele Musiker korrumpiert, ihre Musik einem fiktivem „Massengeschmack" anzupassen. So sind die Industriebosse mit schuld – was gern unterschlagen wird – an einer vorwiegend kommerziell orientierten und damit letztlich kunstfeindlichen Musikpolitik.

## Kassette als Konkurrenz

Die technologische Kette vom Interpreten über Mikrofon, Konservierung auf Band/Platte, Plattenspieler und Lautsprecherbox ist nur so gut wie ihr schwächstes Glied. Das war und ist noch die Schallplatte. Besitzer hochwertiger Hifi-Anlagen weichen auf neue Bandsorten aus, die weniger rauschen und eine bessere Dynamik aufweisen als die traditionelle Schallplatte. Musikkassetten, ob bespielt oder unbespielt, sind zu Konkurrenten der schwarzen Scheibe geworden.




**Bootlegs: Aus Konzert- oder Studiomitschnitten entstehen illegal Platten bzw. bespielte Kassetten. Keine Tantiemen und keine Steuern werden entrichtet. Ein Geschäft für die „Illegalen" – schlechte Qualität für die Käufer.**

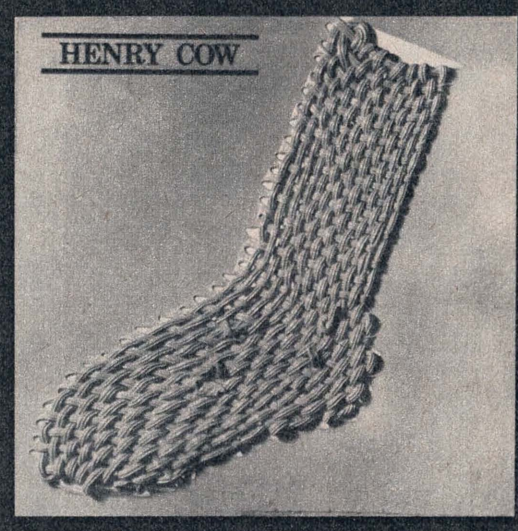
Die Industrie sucht dem zu begegnen durch immer ausgeklügeltere technische Verfahren. Bei der Direktaufnahme gelangt die Information vom Mikrofon direkt in die Schneidmaschine. Von der Originalfolie können 12 000 bis 20 000 Exemplare gezogen werden. Die limitierte Auflage schlägt sich (ebenfalls direkt) im Preis nieder, der etwa doppelt so hoch ist wie der einer normalen Platte. Ähnlich verhält es sich mit den Half-Speed-Überspielungen bzw. Masterrecordings: Eine Firma erwirbt die Rechte an einer „normal" aufgenommenen Platte, das Original-Masterband wird mit halber Geschwindigkeit abgespielt, so daß der Schneidstichel doppelt so lange Zeit hat, die Modulationen zu schneiden. Die hohen Lizenzgebühren und die Kosten für spezielle Plattenwerkstoffe schlagen sich im Preis nieder. Eine echte Qualitätsverbesserung stellt auch das PCM-Verfahren dar, das die musikalische Information in digitale Signale umwandelt, die gespeichert werden. Entsprechende Wiedergabegeräte ermöglichen dann die Rückwandlung (siehe JU+TE Heft 3/1981).

## Musikpiraterie

Den oben beschriebenen Qualitätserzeugnissen steht jedoch eine zunehmende Flut von illegalen Nachpressungen offizieller Erfolgsplatten, im Westen „Counterfeits" genannt, gegenüber. In einem Rundschreiben der BRD-Sektion der IFPI (Internationale Föderation der Schallplatten- und Videoproduzenten) heißt es:
„Der Kampf gegen die Musikräuber wird immer dringlicher. ... Inzwischen haben diese Machwerke ein solches Ausmaß angenommen, daß sie eine echte Bedrohung für die gesamte seriöse Musikbranche darstellen." Von der „Seriosität" dieser Branche war eingangs die Rede. Wie seriös die Bedrohung der Profite der Musikkonzerne ist, läßt sich nur schätzen: 70 Prozent des britischen, 50 Prozent des spanischen und 5 Prozent des Marktes der BRD sollen sich bereits in den Händen der „Illegalen" befinden. Ab und zu gelingt es der Polizei einiger habhaft zu werden. Dabei zeigte sich, daß beileibe nicht nur halbkriminelle Geschäftemacher illegal produzieren: Als im Hamburger Stadtteil Wilhelmsburg Fahnder der Kriminalpolizei das Geschäft eines Druckereibesitzers durchsuchten, fanden sie 12 800 illegal gepreßte Langspielplatten. Die Namen garantierten den Absatz: Elvis Presley, Cat Stevens, Supertramp. Komponisten, Verleger, Texter, Interpreten und Produzenten erhalten von diesen Platten keine Tantiemen und es werden keine Steuern abgeführt, so daß sie rund um 25 Prozent billiger angeboten werden können, obwohl die illegalen Produzenten noch gut daran verdienen. Der Leidtragende ist aber vor allem der Käufer, der in der Annahme, ein Originalprodukt zu kaufen, eine minderwertige Fälschung erhält.
Von oft ebenso schlechter Qualität sind die sogenannten Bootlegs. Die Motivation ist allerdings eine andere: Fans schneiden für Fans Konzerte oder Studiopro-




**Unter dem Zeichen des Apfels versuchten die Beatles eine Alternative innerhalb der Musikindustrie.**




**Die Drahtsocke: Markenzeichen der Henry-Cow-LPs Fotos: Repro**

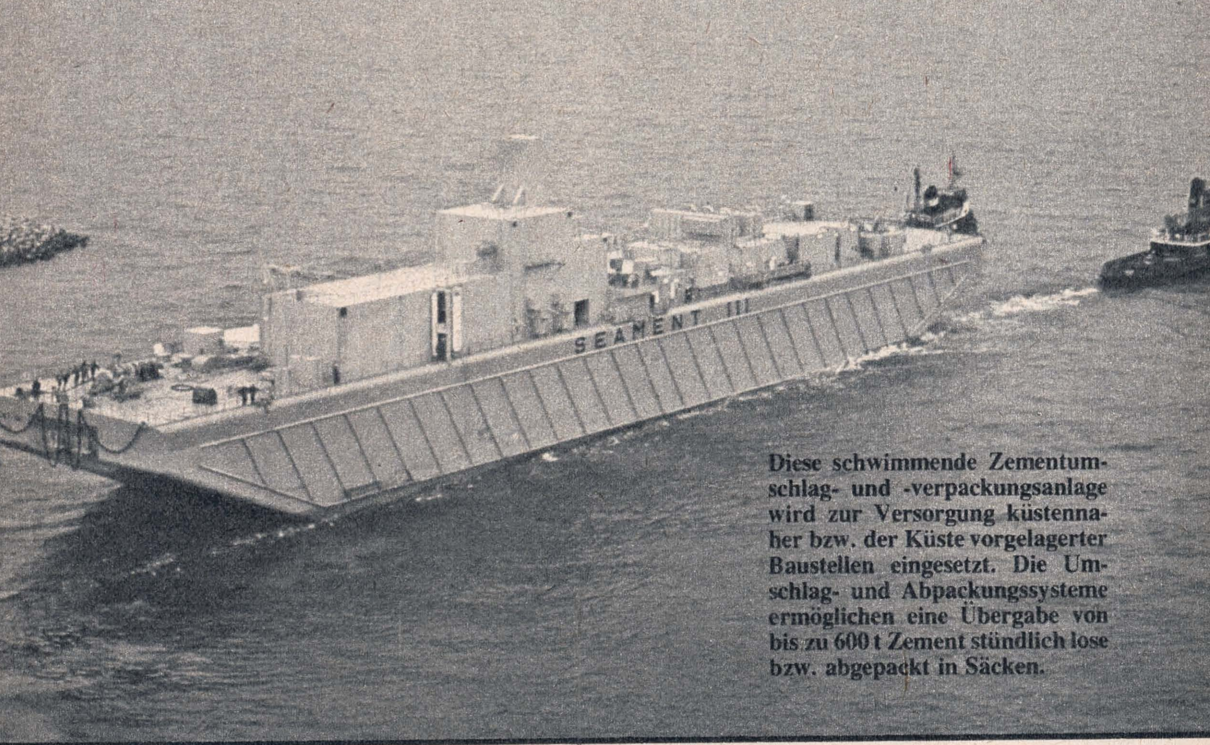
ben mit und pressen davon illegal Platten. Die Geschichte der „Bootlegs" beginnt 1969 in den USA (illegale Platten mit klassischer Musik gab es bereits in den 30er Jahren). Bob Dylan soll damals die mit der Band in einem Keller aufgenommenen Bänder selbst herausgegeben haben. Die Doppel-LP „Great White Wonder" ist seither die bestverkaufte Bootleg-LP, Auflage: 350 000. Die Regel sind jedoch Zahlen zwischen 1000 und 3000. Allein von den Rolling Stones soll es inzwischen 400 verschiedene Bootlegs geben, zum Teil allerdings mit identischen Aufnahmen. Die Reaktion der Musiker ist unterschiedlich: Bob Dylan erteilte 1977 Order zur Verfolgung der Hersteller und Verkäufer von Bootlegs. Mick Jagger kaufte sich gern die inoffiziellen Platten seiner Rolling Stones, und Bruce Springsteen forderte seine Fans auf: „Bootleggers, laßt eure Bänder laufen, denn jetzt kommt 'n gutes Stück!" Die Industrie lamentiert natürlich und macht die „Raubpressungen" für den Rückgang ihrer Umsätze mitverantwortlich. Kein Plattensammler wird jedoch wegen des Kaufs einer Bootleg-Platte eine offizielle LP auslassen.

## Suche nach Auswegen

Eine Alternative zu den Methoden und Zielen des Show-Business sind allerdings auch die Bootlegs nicht. Der Musiker hat die „Wahl": Entweder er spielt, was und wie es die Plattenfirma will und schafft den Weg nach oben, oder er spielt, was und wie er es will und bleibt am Boden. Diese Diskrepanz zwischen Geschäfts- und Künstlerinteresse führte zum Beispiel dazu, daß die Beatles 1967 ihre Apple Corps Ltd. gründeten. Diese als Konzern mit Schallplattenfirma, Studios, Boutiquen, Künstleragentur u. a. konzipierte Gesellschaft schwamm jedoch zu sehr im Fahrwasser der großen Schallplattenfirmen. Apple war keine Alternative zum Kommerz, eher eine Alternative innerhalb des Kommerz.
Die englische Gruppe Henry Cow versuchte andere Wege. Als sie sich Mitte 1975 mit ihrer Firma Virgin Records überwarf, beschloß sie, ihren Weg außerhalb des Musikgeschäfts fortzusetzen. Mit einem Bus, in dem die Musiker, Techniker und Fahrer arbeiteten, schliefen und kochten, zogen sie durch Westeuropa. Es gab keine Privilegien, jeder hatte gleiche Mitspracherechte. Die Einnahmen flossen in eine gemeinsame Kasse, aus der Ausrüstung, Fahrzeuge und laufende Kosten bestritten wurden. Pro Person gab es wöchentlich einen Lohn. Im Mai 1977 organisierte die Gruppe mit anderen das „Musik für Sozialismus"-Festival. 1978 veröffentlichten die Musiker unter dem Namen Bears ihre erste LP in eigener Regie. Bei eigener Produktion und Distributation hatte sie mit einer verkauften Auflage von 2000 bis 3000 Platten ihre Auslagen wieder eingespielt. Nach dem Vertrag mit Virgin hätte die Gruppe erst bei einer Auflage von etwa 15 000 LPs etwas ausgezahlt bekommen. Inzwischen gehören die Henry-Cow-Leute zu „Rock in Opposition", einem losen Zusammenschluß mehrerer progressiver westeuropäischer Gruppen, die unabhängig von der Industrie arbeiten. Der Schallplattenversand Recommended Records vertreibt die Platten dieser Gruppen. Die Gruppe Henry Cow hat sich aufgelöst. Aus dem Musikerstamm resultierten jedoch nicht weniger interessante Formationen, die ihren kompromißlosen Weg der Musikindustrie westlicher Prägung entgegenstellen. Die kapitalistische Gesellschaft werden sie jedoch nicht ändern.

**Rainer Bratfisch**

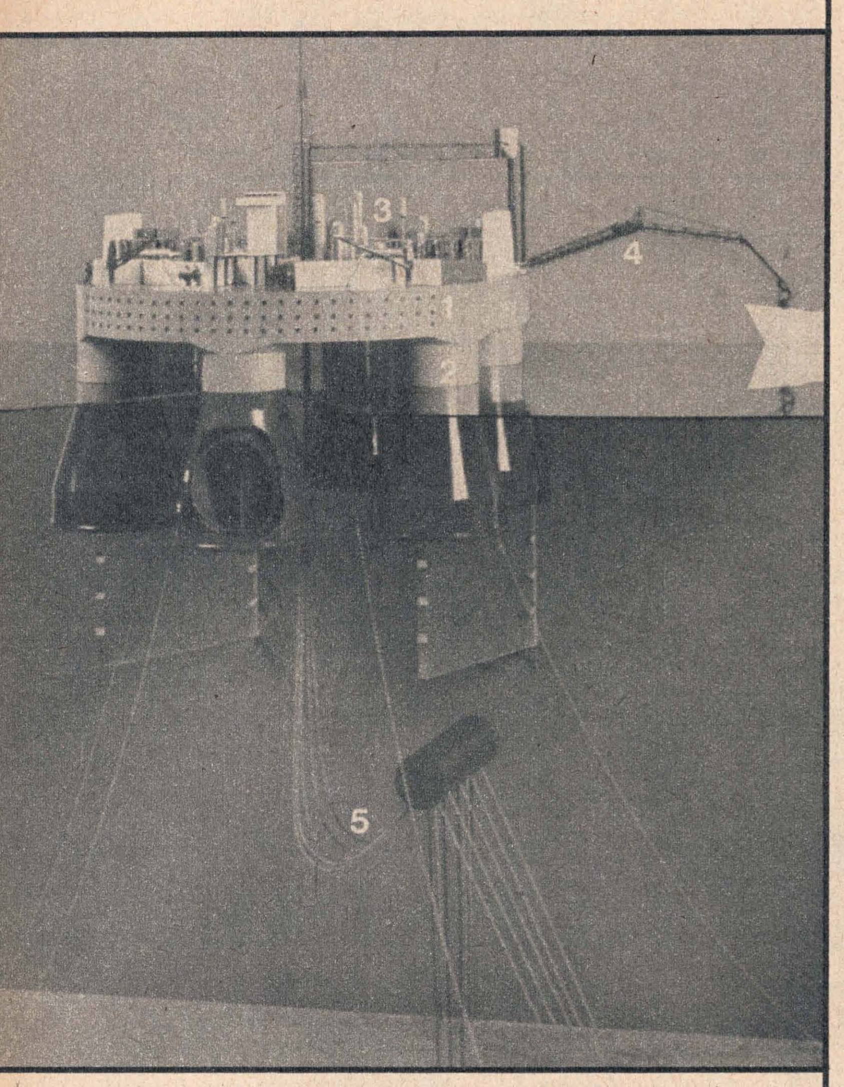
# Fabrikschiffe




Diese schwimmende Zementumschlag- und -verpackungsanlage wird zur Versorgung küstennaher bzw. der Küste vorgelagerter Baustellen eingesetzt. Die Umschlag- und Abpackungssysteme ermöglichen eine Übergabe von bis zu 600 t Zement stündlich lose bzw. abgepackt in Säcken.

# Produktionsstätten der Zukunft?

**Unsere Erdoberfläche besteht zu über 70 Prozent aus Wasser. Neben dem konventionellen Fischfang und Seetransport mit modernstem Gerät werden diese Weiten seit den siebziger Jahren für ein ganz neues Gebiet erschlossen. Was zunächst allgemein unter dem Begriff „Offshore Technik" bekannt wurde, stellt sich heute in der Praxis bereits mit einer Vielzahl schwimmender Produktionsanlagen dar. Sie haben sich unter der Bezeichnung Fabrikschiffe einen Namen gemacht.**




**Modell einer schwimmenden Erdgasförder- und Verflüssigungsanlage: Die Anlage verflüssigt stündlich 640 000 m³ gefördertes Erdgas. Die bordeigenen Tanks nehmen bis zu 125 000 m³ des im verflüssigten Zustand etwa 600mal weniger Raum beanspruchenden Energieträgers auf.**
**1 Stahl-Decksaufbauten, 2 Betonaufbauten, 3 Erdgasverflüssigungsanlage, 4 LNG (Liquefied Natural Gas) – Übergabesystem, 5 Rohgas-Fördersystem**

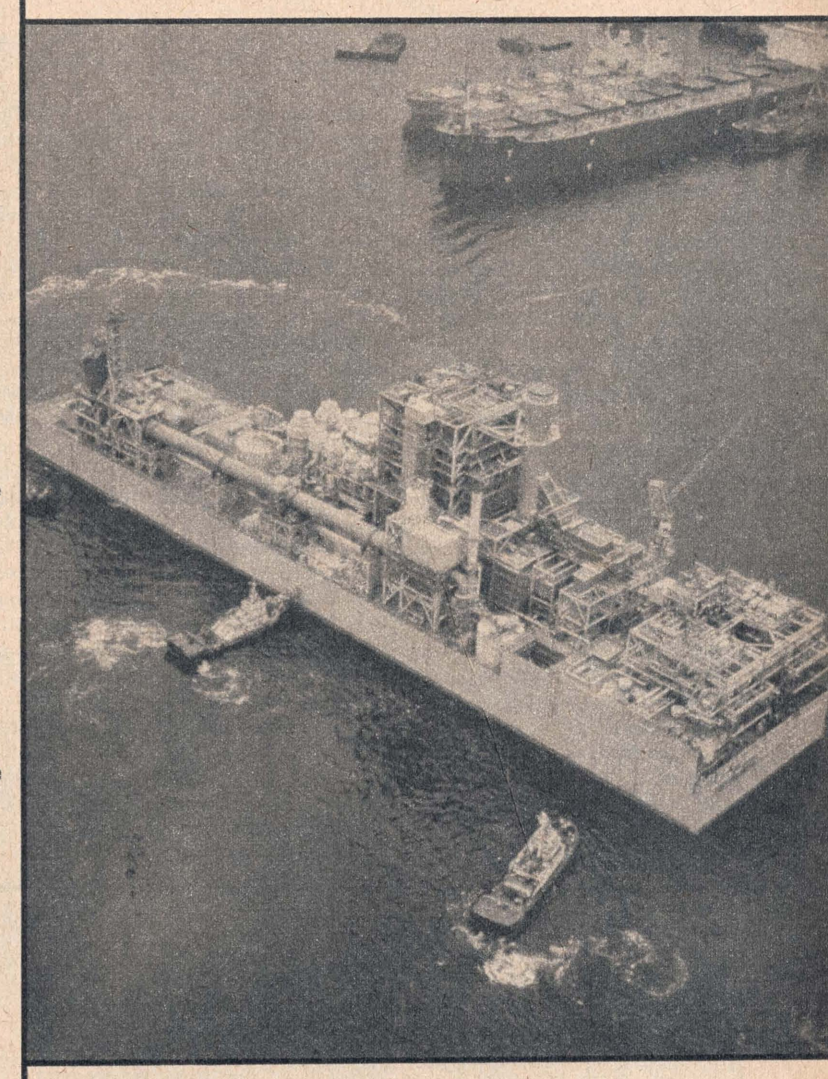
## Warum schwimmende Fabriken?

Herkömmliche Formen der Produktion auf dem Meer bestehen in der Verarbeitung von Frischfisch auf Fang- und Verarbeitungsschiffen der Hochseefischerei. In größerem Umfange von der Sowjetunion erstmals eingeführt, bilden solche Schiffe heute einen festen Bestandteil jeder größeren Fischereiflotte. Gründe für den Bedarf nach schwimmenden Industrieanlagen mit umfassenden Produktionsmöglichkeiten gibt es mehrere: Da sind einerseits die hohe Konzentration der Industrialisierung in einigen stark entwickelten Industrieländern, andererseits das Fehlen jeglicher Industrie in einer Reihe von Entwicklungsländern und letztlich die zunehmende Rohstoffverknappung auf dem Festland. Daraus ergibt sich das Ansteigen des Erschließens und Förderns von Rohstoffen sowie deren teilweise Aufbereitung und Verarbeitung in den maritimen Bereich. Ausgehend von diesen Anforderungen verstanden es einige führende kapitalistische Schiffswerften, sich aus der krisenhaften, teils chaotischen Auftragslage in der Schiffbauindustrie herauszumanövrieren. Große Werften wandten sich der Vorfertigung vollständiger Industrieanlagen zu. Bezogen auf die materiell-technischen Voraussetzungen einer Großwerft, erscheint auf den ersten Blick der Unterschied zwischen der Herstellung eines Schiffes und einer Fabrikanlage gar nicht so groß, denn ein Schiff vereint viele Arten von Aggregaten, die Bestanteile traditioneller Fabrikausrüstungen sind. Die Vorfertigung kompletter Industrieanlagen zulande stößt oft auf Grenzen. Sie ergeben sich im wesentlichen durch fehlende Kapazitäten für Schwerguttransporte, Hebezeuge usw. Für eine Werft liegt es jedoch gemäß ihrem Produktionsprofil nahe, für

die zu fertigenden Industrieanlagen gleichzeitig eigene Schwimmträger zu schaffen. Diese Fabrikträger sind jedoch keine Schiffe im herkömmlichen Sinne, sondern fungieren in erster Linie als Transportmittel an den vorgesehenen Bestimmungsort.
In den meisten Fällen ist die schwimmende Fabrik für einen Ort in Küstennähe zum endgültigen Verbleib vorgesehen. Es ist dann sinnvoll, den Träger, beispielsweise einen Ponton, ohne eigene Fortbewegungsmittel an den Bestimmungsort zu schleppen. Unkontinuierliche Rohstoffaufkommen und wechselnde Absatzbedingungen können aber auch einen variablen Einsatz notwendig machen. Ein eigener Antrieb ist in diesen Fällen von Nutzen.

## Vielseitige Industrieanlagen

Japan nimmt als ein führendes Schiffbauland der Welt auch eine Spitzenposition bei der Entwicklung und Herstellung schwimmender Industrieanlagen ein. So gelang es der Hitachi-Werft Zosen die derzeit größte freischwimmende Meerwasserentsalzungsanlage zu entwikkeln. Auf einer Barge montiert, wird sie zunächst vor der Küste Saudi-Arabiens zum Einsatz kommen. Diese Entsalzungsanlage soll täglich etwa 20000 $m^3$ Frischwasser aus dem Meer gewinnen.
Bemerkenswerte Aktivitäten entwickelte auch die IHI-Werft in Kure. Hier entstand auf zwei Pontons eine schwimmende Zellulosefabrik. Während der eine Ponton die 55000-kW-Kraftstation trägt, übernimmt der andere die Schwimmfunktion für die eigentliche Zelluloseproduktionsanlage. Mit einer Tagesleistung von 750 t arbeitet die Anlage an ihrem vorläufigen Einsatzort in Brasilien. Auf dem Jari-Fluß am Oberlauf des Amazonas bestehen günstige Einsatzbedingungen, die sich



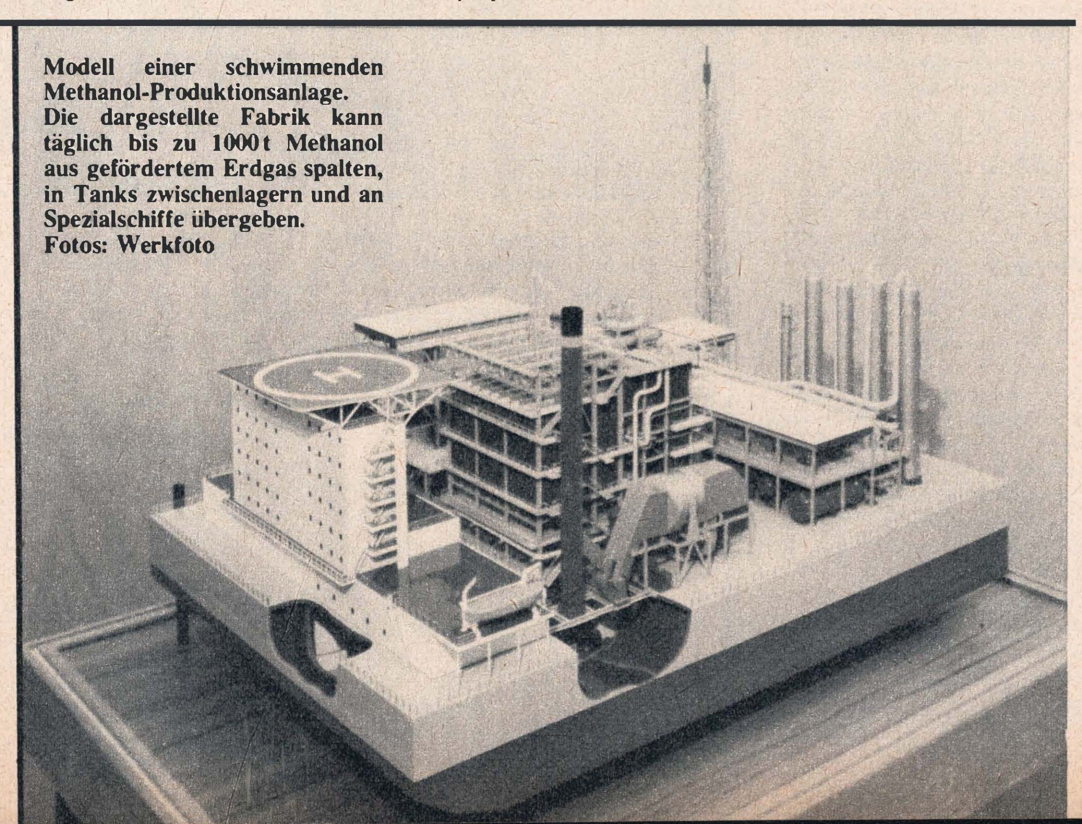
**Schwimmendes Produktionssystem zur Herstellung von Zellulose: Die aus zwei Einheiten bestehende Anlage, Zellulosefabrik und 55 000-kW-Kraftstation, befindet sich gegenwärtig auf den verzweigten Wasserläufen Brasiliens im Einsatz.**

sowohl auf riesige Rohstoffaufkommen als auch gute Absatzmöglichkeiten begründen. Weiterhin beachtlich ist die in Japan gebaute größte schwimmende Zementverpackungsanlage der Welt. Nach Umbau eines ehemaligen japanischen Supertankers, erfolgte 1978 in Chiba die Produktionsaufnahme. Das Fabrikschiff ist mit Geräten ausgestattet, die es ermöglichen, den von Zubringerschiffen angelieferten Zement an Bord zu verpacken und zu lagern. Die Staukapazität des vor dem Umbau 130 000 t tragenden Schiffes wird jetzt mit 60000 t angegeben.
Auch die Sowjetunion widmet seit geraumer Zeit der Entwicklung schwimmender Fabriken große Aufmerksamkeit. So sind die bereits weltbekannten schwimmenden Diamantfabriken auf sowjetischen Flüssen durch weitere interessante Anlagen ergänzt worden. Als aktuelles Beispiel dafür steht die Fertigung des schwimmenden Kraftwerkes „Polarlicht" auf der Werft der sibirischen Stadt Tjumen. Es ist vorgesehen, die vorgefertigte Anlage nach 3000 km Fahrt über sibirische Flüsse im Gebiet von Urengoi auf dem Fluß Pur in der Nähe des Polarkreises vor Anker gehen zu lassen.
Derartig schwimmende Kraftwerke begründen sich auf die Notwendigkeit einer leistungsfähigen zentralen Stromversorgung bei der Erschließung und dem Abbau von Naturschätzen in Sibirien.
Zu der Palette schwimmender Industrieanlagen gehören sogar auf Plattformen errichtete Methanol- und Ammoniak-Produktionsanlagen. So gelang beispielsweise auf einer schwedischen Werft die Entwicklung einer schwimmenden Fabrik zur Produktion von Ammoniak. Diese Anlage verwertet Niederschläge und Aussonderungen von Erdgas, die normalerweise nicht mehr wirtschaftlich verarbeitet werden können. Ihr Einsatz ist in der Nähe solcher Gebiete möglich, die beispielsweise einen großen Bedarf an Stickstoffdüngemitteln haben. Die Produktionskapazität beträgt 1000 t in 24 Stunden und entspricht damit einer leistungsfähigen modernen Ammoniakfabrik an Land. Das Gesamtprojekt besteht aus drei Hauptsektionen – Produktionsbereich, Lagerbereich, Wohneinrichtungen. Zur Lagerung enthält die hintere Sektion vier Tanks. Das Ammoniak wird bei atmosphärischem Druck und einer Temperatur von minus 33° C gelagert. Die Lagerkapazität reicht für 20 Produktionstage.

✦

Mit der industriellen Vorfertigung kompletter Produktionsanlagen auf modernen Schiffswerften ergeben sich eine Reihe von Vorteilen. Die Herstellung und Montage der Anlagen auf einer Werft ist unter wesentlich günstigeren Voraussetzungen möglich, als das bisher der Fall war. Das bezieht sich vor allem auf Qualität, Fertigungskosten sowie Herstellungsdauer. Trotzdem wird es auch in ferner Zukunft nicht dazu kommen, daß Produktionsanlagen auf dem Wasser dominieren werden. Vielmehr soll der Einsatz von Fabrikschiffen die Nutzung der Festlandressourcen sinnvoll ergänzen. Ausschlaggebend werden dafür immer vorrangig wirtschaftliche Aspekte sein.

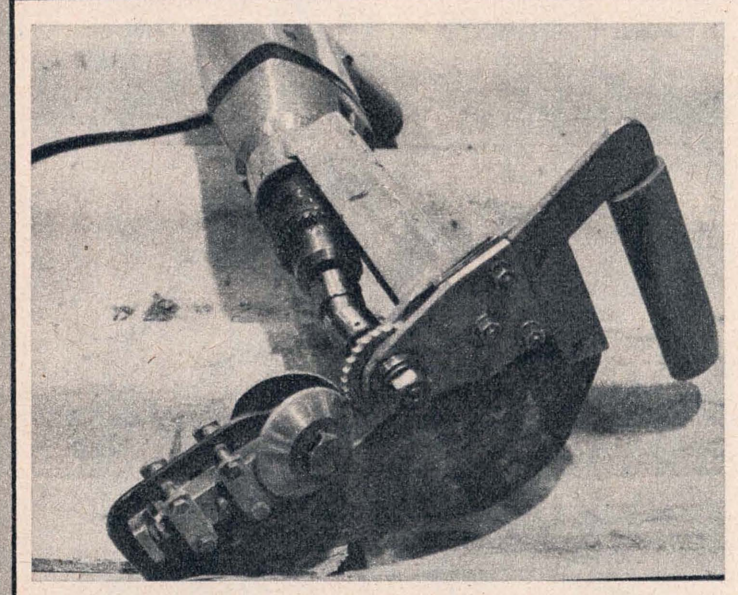
**Dipl.-Ing.-Ök. R. Hoffmann**



**Modell einer schwimmenden Methanol-Produktionsanlage. Die dargestellte Fabrik kann täglich bis zu 1000 t Methanol aus gefördertem Erdgas spalten, in Tanks zwischenlagern und an Spezialschiffe übergeben. Fotos: Werkfoto**




# Nachnutzung



**Schneidgerät für Wellasbest**

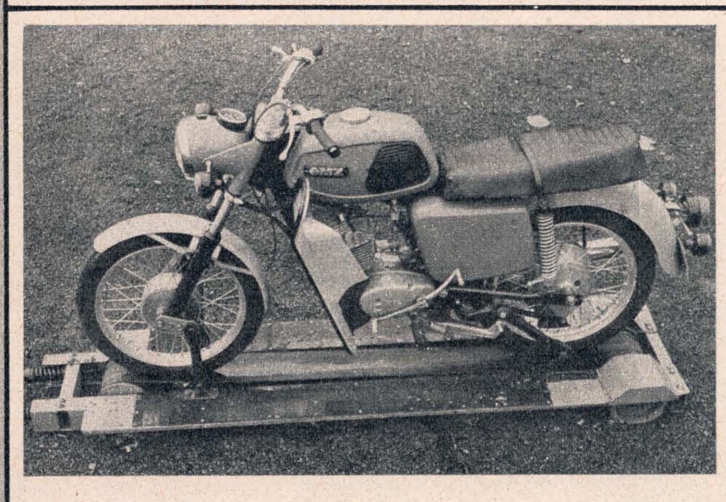
Mit diesem Gerät wurde ein neues Zusatzgerät zur Handbohrmaschine EHB480/1 entwickelt.

**Nutzen:**

- Mit diesem Schneidgerät kann man ebene und gewellte Asbestzementtafeln staubarm (Asbeststaub ist gesundheitsgefährdend) trennen.

**Ursprungsbetrieb:**

VEB Bau- und Montagekombinat Erfurt
KBI Erfurt
5060 Erfurt, Langestr. 1
Jugendneuererkollektiv Walther



**Fahrtrainer**

Der gesamte praktische Fahrvorgang – Anfahren, Beschleunigen, Schalten, Bremsen, Einfedern – kann mit dem Fahrtrainer für Kleinkrafträder und Kräder nachvollzogen werden.

**Nutzen:**

- Durch Verringerung von praktischen Fahrstunden wird Kraftstoff zwischen 0,5 und 4,0 Liter je Fahrschüler eingespart.
- Gesamtnutzen je Trainer: 1,9 TM/Jahr

**Ursprungsbetrieb:**

Kombinat
Fortschritt Landmaschinen
VEB Erntemaschinen Singwitz
8601 Singwitz

## Hubwagen

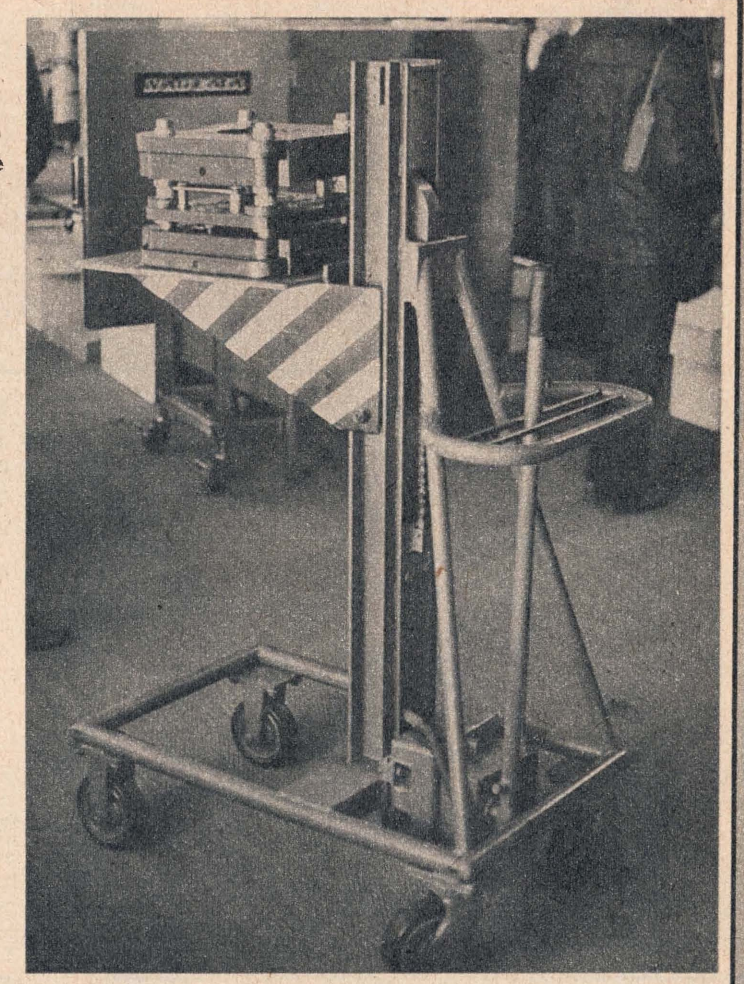
Mit diesem Hubwagen können schwere Vorrichtungen und Werkzeuge direkt an die Werkzeugmaschinen transportiert werden. Dieser Hubwagen wurde für Bereiche entwickelt, in denen nur wenig Transportfläche vorhanden ist.

**Nutzen:**

- Freisetzen von Gabelstaplerkapazität
- Gesamtnutzen: 40 TM/Jahr

**Ursprungsbetrieb:**

Kombinat
Fortschritt Landmaschinen
VEB Meteor-Werk Zella-Mehlis
6060 Zella-Mehlis,
Thälmannstr. 23



## Autobetonpumpe

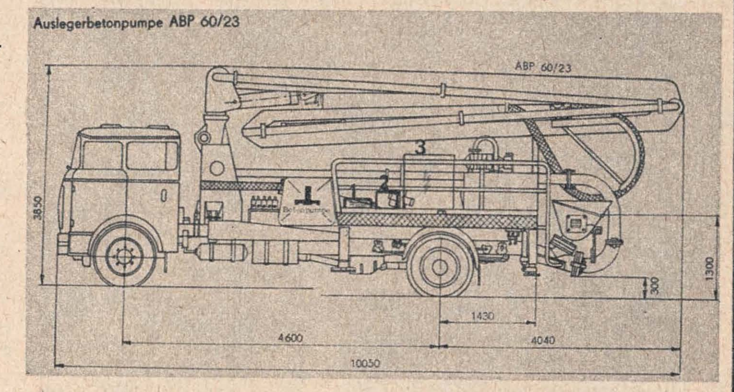
Der dieselmotorische Antrieb der Autobetonpumpe 60 wurde um eine elektromotorische Antriebsmöglichkeit erweitert.

**Nutzen:**

- Einsparung von Kraftstoff und Reparaturzeit
- Verminderung der Lärmbelästigung
- Nutzen im Ursprungsbetrieb: 44,2 TM/Jahr

**Ursprungsbetrieb:**

VEB Baukombinat Leipzig
KB Leipzig
7000 Leipzig, Goethestr. 1
Jugendbrigade Scheidner
Fotos: JW-Bild/Zielinski



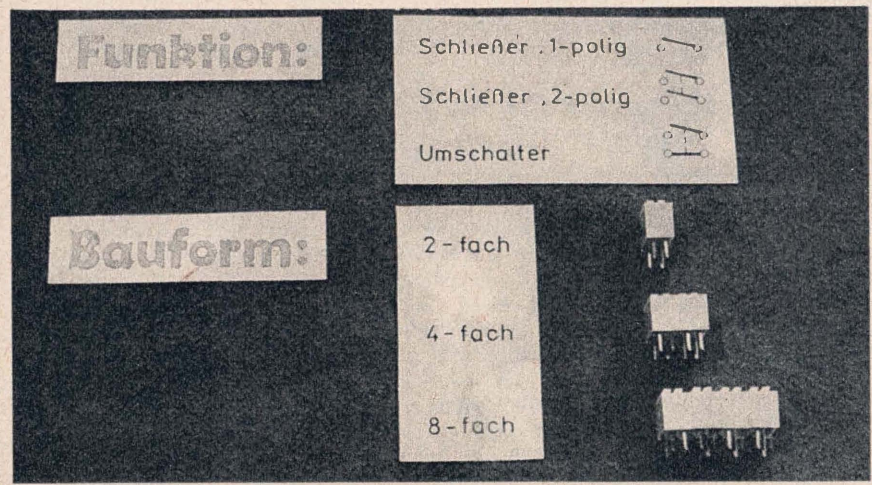

1 Elektromotor
2 Hydraulikaggregat
3 Schaltkasten



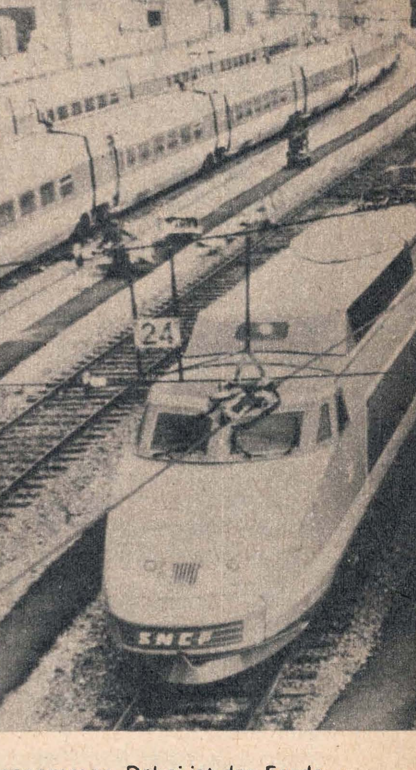

# Kleinschalter säckeweise

Sicher denkt man nicht gerade an mechanische Schalter, wenn der Begriff Mikroelektronik fällt. Und doch werden solche Schalter auch hier gebraucht, vorwiegend in den Funktionen Schließen und Umschalten. Zum Beispiel für NC-Steuerungen im Werkzeugmaschinenbau, wofür wir sie bis heute importieren müssen. Oder in der digitalen Übertragungstechnik, wo man bisher mit Drahtbrücken arbeitet, die dann im entsprechenden Fall jeweils erst wieder entfernt werden mußten.
Wilfried Lobig, frischgebackener Diplomingenieur aus dem VEB Kontaktbauelemente Luckenwalde, stellte nun auf der vergangenen Zentralen MMM einen solchen Schalter vor. Der Schalter ist das Resultat der Arbeit eines 13köpfigen Jugendkollektivs und hält dem Weltstandsvergleich stand. Auf der Grundlage eines Ministerabkommens arbeitete kooperativ daran in der ČSSR ein Jugendkollektiv an der Entwicklung. 1983 soll der Schalter planmäßig produktionswirksam werden, aber wie Wilfried erzählte, kämpft man um den Termin 2. Halbjahr 1982. Die Nachfrage ist groß. Zahlreiche Interessenten sprachen am Stand vor. „Säckeweise hätte ich schon verkaufen und eine ganze Jahresproduktion verplanen können", berichtete Wilfried.
Er ist in der Programmierung von NC-Maschinen tätig und nebenbei Leiter des MMM-Kollektivs. Man merkte ihm den Stolz auf sein Exponat an. Dabei war er damals, als er vom Studium kam, gar nicht so überzeugt von dieser Aufgabe aus dem Plan Wissenschaft und Technik des Betriebes. Da wollte er etwas elektronischeres als ausgerechnet so einen Schalter. Und außerdem, sozusagen als Nichtschwimmer, gleich Verantwortung übernehmen? „Aber im Laufe der Zeit, je tiefer man einsteigt, desto mehr identifiziert man sich mit der Aufgabe. Besonders wenn man merkt, was da ökonomisch alles dranhängt, das war ein überzeugendes Motiv für viele von uns," resümierte Wilfried.
„Unsere ‚Kleinschalter im Dual-in-line-(DIL)Gehäuse' müssen natürlich der Mikroelektronik angepaßt sein," argumentierte er weiter. „Sie sind also stark miniaturisiert, wodurch wir ein günstiges Masse-Leistungsverhältnis erreicht haben und eine große Packungsdichte garantiert ist. Konzipiert haben wir sie so, daß man sie unmittelbar auf eine Rasterleiterplatte auflöten kann. Das sind in der Mikroelektronik gebräuchliche Leiterplatten, die ein vorgebohrtes Lochraster von 2,5 mm Abstand und 7,5 mm Breite aufweisen. Diese hohe Packungsdichte wird die Exportrentabilität unseres Werkzeugmaschinenbaus und EDV-Anlagenbaus erhöhen helfen."
Zum Schluß vielleicht noch zwei nicht unwesentliche Fakten: Der Nutzen ergibt sich aus Materialeinsparung, Selbstkostensenkung und aus der Arbeitsteilung mit dem Partner in der ČSSR mit 985 400 Mark. Der Anwendernutzen läßt sich noch gar nicht in Zahlen ausdrücken.

Kl.



***Im September 1981 nahm der neue Hochgeschwindigkeitszug „TGV" (Train á Grande vitesse) der staatlichen französischen Eisenbahngesellschaft SNCF den fahrplanmäßigen Verkehr zwischen Paris und Lyon auf. Der „TGV" erreicht eine durchschnittliche Reisegeschwindigkeit von 260 km/h. Damit ist er international der schnellste regelmäßig verkehrende Reisezug.***

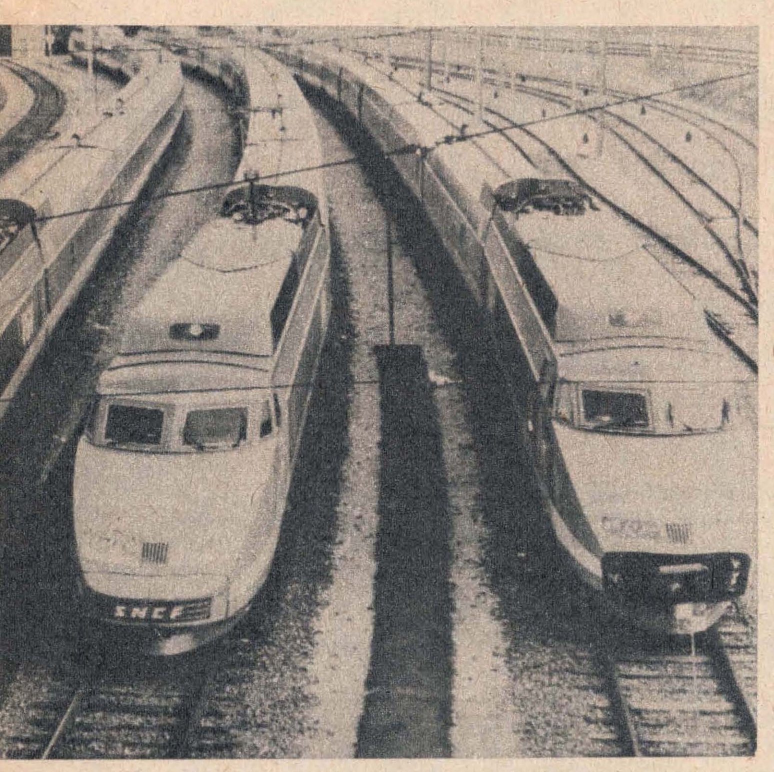



# 260 km/h mit dem ›TGV‹

Ins Gespräch kam der „TGV" Mitte der 60er Jahre, als die SNCF nach mehrjährigen Überlegungen und Studien die Entscheidung traf, für bessere Verkehrsverbindungen mit Südfrankreich Schnelltriebzüge einzusetzen. Verkehrsprognosen hatten unter anderem ergeben, daß sich der Personenverkehr von Paris durchs Rhonetal an das Mittelmeer jährlich von 20 Millionen 1970 über 35 Millionen 1980 auf 50 Millionen Reisende in den 80er Jahren steigern würde. Da hier auch der vierspurige Ausbau der bereits vorhandenen Strecke nicht helfen würde, und ein derartiges Projekt auch enorme finanzielle Mittel erfordert hätte, kam man zu dem Entschluß, außer dem Einsatz von Expreßzügen eine neue, kürzere Streckenverbindung zu schaffen, um die alte Linie für den Güterverkehr zu entlasten.
In der Folgezeit gab es über viele Jahre Auseinandersetzungen zwischen staatlichen Vertretern, Transportunternehmen und Ökologen, die das Für und Wider begründeten. Erst als die Auswirkungen der Erdölverknappung und -verteuerung voll sichtbar wurden, fiel ein klarer Entscheid der französischen Regierung zugunsten des neuen Schnellbahnprojektes. Die Firma Alsthom-Atlantique erhielt den Auftrag, die entsprechenden Züge zu entwickeln und etwa 100 von ihnen herzustellen.

## Erster Teilabschnitt fertiggestellt

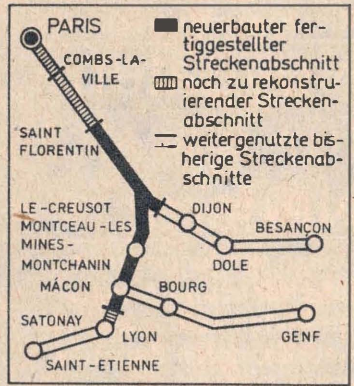
Mit beträchtlicher Verzögerung gingen die Streckenplaner und -bauer erst 1976 ans Werk und schufen eine Trasse, die vielen Ansprüchen gerecht werden soll. Sie bemühten sich um eine möglichst gerade Streckenführung (mit Kurvenradien von 4000 m), wodurch die Entfernung Paris–Lyon um 86 km auf 426 km verkürzt wird. Der südliche Abschnitt mit 273 km Länge wurde im Herbst 1981 in Betrieb genommen. Dabei ist den Forderungen nach wenig Aufwand und nach Schutz der bestehenden Umwelt entsprochen worden. Es wurden Bahnübergänge, Tunnel und risikoreiche Kurven vermieden, und nur etwa 100 Weichen sind zu passieren. Bewohnte Gegenden und geschützte Landschaften bleiben weitgehend unberührt. Zur Erhöhung der Sicherheit trägt die Einzäunung der Strecke bei.
Mit der Fertigstellung der ersten Teiltrasse waren die Voraussetzungen für den regulären Verkehr gegeben. Es zeigte sich, daß mit dem „TGV" die Fahrzeit bereits um rund eine Stunde auf 2 Stunden und 40 Minuten reduziert werden konnte. Im Oktober 1983 wird sich mit Inbetriebnahme des nördlichen Streckenabschnitts eine weitere Verkürzung der Reisezeit auf 2 Stunden erreichen lassen.
Der Einsatz des „TGV" bleibt aber schon jetzt nicht auf Frankreich begrenzt. Seit Ende September 1981 gelangen die aus




„TGV“-Triebzug mit dem vorderen Triebkopf

2 Schnittbild des Triebkopfes

Die Streckenführung für die „TGV“-Schnelltriebzüge
Fotos: Archiv
Zeichnung: Sott




Paris kommenden Züge täglich zweimal über die Abzweigung Macon in das schweizerische Genf, wobei eine Zeiteinsparung von 100 Minuten gegenüber der bisherigen Fahrzeit von 6 Stunden verbucht werden kann. In den nächsten Jahren sollen noch Verbindungen in den Westen und Norden Frankreichs, nach Belgien und eventuell durch einen Tunnel nach Großbritannien hinzukommen.

## 6300 kW Antriebsleistung

Wenn auch die neugebaute Schienenstrecke die entscheidende Voraussetzung für die hohen Fahrgeschwindigkeiten ist, so verdient das neue, superschnelle Verkehrsmittel aber dennoch entsprechende Beachtung. Dabei ist der „TGV“ keine sensationelle Neukonstruktion. Er besteht aus 10 Fahrzeugen: zwei Triebköpfen und acht Wagen auf sechs Trieb- und acht Laufdrehgestellen. Die Verbindung der einzelnen Wagenteile wird durch konventionelle Schraubenkupplungen mit Puffern gewährleistet. Die Gesamtmasse eines Triebzuges beträgt 416 t, und die Länge erreicht 200 m. 12 Fahrmotoren erbringen eine Antriebsleistung von 6300 kW, wobei die Elektroausrüstung den Betrieb sowohl bei 25 kW 50 Hz Wechselstrom als auch bei 1500 V Gleichstrom erlaubt. Für die Fahr- und Bremssteuerung der Triebzüge findet die Halbleitertechnik Anwendung. Drei Bremssysteme wirken zusammen: Widerstandsbremsung über die Triebdrehgestelle, Scheibenbremsen an den Laufdrehgestellen und Klotzbremsen an allen Drehgestellen.
Die hohen Spitzengeschwindigkeiten machen sich für die Passagiere kaum bemerkbar, denn die Innenausstattung der Züge ist sehr komfortabel. Seit Inbetriebnahme der neuen Strecke verkehren täglich 13 bis 18 Züge zwischen Paris und Lyon.
Die ursprünglich 1979 einmal veranschlagten Gelder für den weiteren Ausbau werden allerdings bei weitem nicht ausreichen. Heute rechnet man bereits mit einer fast doppelt so hohen Summe bis zur Fertigstellung des zukunftsträchtigen Projektes.

**Jo Polzow**

# Fotografische KONTRAST-TRANS-POSITION

**Mit unserer Beitragsreihe**

## Novitäten für Neuerer

**wollen wir junge Neuerer auf Effekte und Arbeitsmethoden aufmerksam machen, deren Kenntnis in der Technik noch wenig verbreitet ist, die aber unserer Meinung nach in vielen Bereichen der Technik anwendbar sind. Vielleicht hilft Euch einer dieser Beiträge, gerade Eure Neuereraufgabe zu lösen oder ein MMM-Exponat zu bauen. Wenn das so ist, schreibt uns doch einmal. Wir helfen Euch gern mit zusätzlichen Informationen und Ratschlägen.**
**Diesmal wollen wir Euch ein Verfahren vorstellen, mit dem sich der Kontrastverlauf von Fotos so verändern läßt, daß eine bessere Detailerkennbarkeit und Schärfe erreichbar ist.**

Unter fotografischer Kontrast-Transposition ist die fotografische Übertragung von Fotogrammen mit veränderter Schwärzungsdifferenzierung zu verstehen. Veränderungen der ursprünglichen Schwärzungsdifferenzierung eines Negativs können durch spezielle Kopier- und Entwicklungstechniken erzeugt werden und führen oft zu erheblichen Verbesserungen und Erweiterungen der visuellen Informationsaussage.
Nach weiteren Untersuchungen der durch Entwicklungseffekte erzeugten fotografischen Kontrast-Transposition gehen wir heute davon aus, daß die bei der fotografischen Übertragung von Fotogrammen zustande kommenden Informationsverluste auf eine zunehmende „Verwaschung" der Detailinformation zurückzuführen sind. Diese kommt in erster Linie durch die Diffusion des Lichtes in der fotografischen Schicht zustande. Durch „Züchtung" von Entwicklungseffekten kann eine der Diffusion des Lichtes entgegengesetzte Diffusion der Entwicklungswirkung erzeugt werden, die das Verwaschen der Detailinformation verhindert.
Die fotografische Detailverwaschung läßt sich eindrucksvoll demonstrieren, wenn wir von einem Stufenkeil mit hinterlegtem Linienraster ein fotografisches Duplikat herstellen. Soll dieses Duplikat den gesamten Schwärzungsumfang der Originalvorlage repräsentieren, so müssen Diapositiv und Duplikat mit relativ niedrigen Gamma-Werten („Härte") hergestellt werden, was eine Verwaschung des Linienrasterprofils zur Folge hat. Da die Detailverwaschung mit abnehmendem Gamma-Wert des verwendeten Kopiermaterials zunimmt, ist die Informationsübertragung von Fotogrammen mit großen Schwärzungsumfängen immer mit besonderen Schwierigkeiten verbunden. Eine Duplikatherstellung auf Kopiermaterial mit extrem hohem Gamma-Wert würde zwar eine verwaschungsfreie Detailwiedergabe ermöglichen, es wäre jedoch nur ein sehr eng begrenztes Gebiet des Gesamtschwärzungsumfangs zu erfassen.
Eine ganze Reihe bekannt gewordener fotografischer und elektronischer „Maskenverfahren" begegnen diesem Problem, indem auf ein Kopiermaterial mit höherem Gamma-Wert kopiert und dabei der zu hohe Kontrastumfang durch partiell unterschiedliche, der jeweiligen Transparenz des Originalnegativs angemessenen Belichtungsstärke ausgeglichen wird. Solche Maskenverfahren für die Duplikatherstellung des gerasterten Dreistufenkeils würden also bedeuten, daß auf hart arbeitendem Kopiermaterial die einzelnen Keilstufen unterschiedlich belichtet werden.

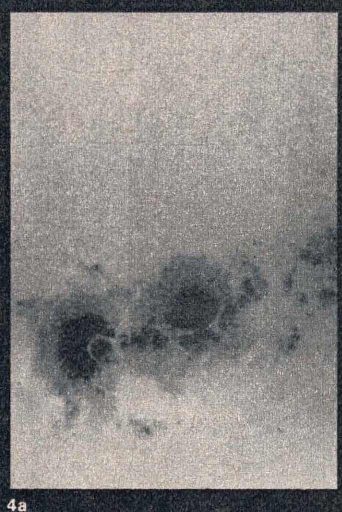


1a



2a

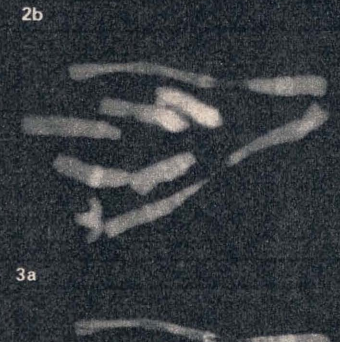
2b



4a



1b



3a



3b



4b



3c

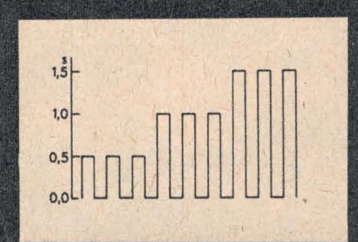
1 Elektronenmikroskopische Aufnahme:
a Vergrößerung vom Originalnegativ,
b Vergrößerung vom FKT-Duplikat.

2 Fotografische Kontrast-Transposition (FKT) mit verstärkter Herabsetzung des Flächenkontrastes und Anhebung des Detailkontrastes (Augenhintergrundaufnahme):
a Vergrößerung vom Originalnegativ,
b Vergrößerung vom FKT-Duplikat.

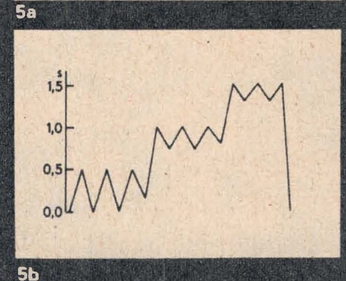
3 Chromosomen-Aufnahme:
a Vergrößerung vom Originalnegativ,
b Vergrößerung vom ersten FKT-Duplikat,
c Vergrößerung vom zweiten FKT-Duplikat.

4 Fotografische Kontrast-Transposition zur Hervorhebung der Granulation der Sonnenoberfläche:
a Vergrößerung vom Originalnegativ,
b Vergrößerung vom FKT-Duplikat.
Fotos: Jenaer Rundschau

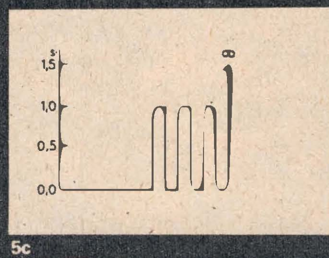
Für eine fotografische Kontrast-Transpositions-Übertragung wird ebenfalls auf extrem hartes Kopiermaterial mit starker Überbelichtung kopiert. Diese überbelichtete Kopie wird dann in einem Entwickler mit geringer Reduktionskapazität stark unterentwickelt. Das Zusammenwirken der bei einer derartigen Entwicklung entstehenden Effekte soll die Verwaschung verhindern, ohne dabei einen überhöhten Kanteneffekt (Nachbar- oder Eberhard-Effekt) zu erzeugen. Dieser wirkt oft störend und verfälschend, indem Details einer bestimmten Größenordnung bevorzugt und übertrieben stark hervorgehoben werden.
Durch den Mangel an Reduktionsmitteln im Entwickler wird außerdem der Kontrast kleiner Details eines Fotos verstärkt, während die großflächigen Kontrastunterschiede bzw. der Gesamtkontrastumfang herabgesetzt werden.
Soll eine fotografische Kontrast-Transposition (FKT) hergestellt werden, ohne den ursprünglichen Verlauf der Schwärzungskurve entscheidend zu beeinflussen, sind Diapositiv und Duplikatnegativ gleichermaßen einer Behandlung zu unterziehen. Die bei der Diapositivherstellung entstehende Gamma-Biegung wird durch die Anfertigung eines FKT-Duplikatnegativs kompensiert, wenn diese zweite Kopie unter den gleichen Bedingungen hergestellt wurde. Diese Variante des fotografischen Kontrast-Transpositions-Verfahrens wird wohl am häufigsten Anwendung finden, da in den meisten Fällen eine Verbesserung der Detailerkennbarkeit in allen Schwärzungsbereichen erwünscht ist.
Die Anfertigung eines FKT-Duplikats auf der Grundlage der geschilderten Gesichtspunkte ist realisierbar, indem vom Originalnegativ auf ORWO-FU-5-Film im direkten Kontaktverfahren eine überbelichtete Kopie hergestellt wird, die unter Bewegung in einem 1 : 30 verdünnten MH 28-Entwickler etwa 4 bis 6 min lang



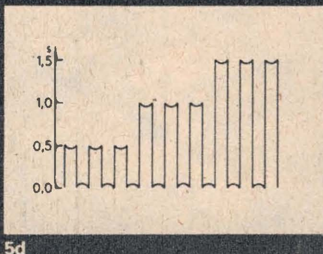
5a



5b



5c



5d

**5 Das Verhalten der Detailverwaschung bei der fotografischen Übertragung von Fotografischen Übertragung von Fotogrammen (schematische Darstellung)**
**a Schwärzungsstufenprofil mit hinterlegtem Linienraster (Vorlage)**
**b Normale fotografische Reproduktion davon mit guter Wiedergabe des Schwärzungsumfangs und starker Verwaschung der Detailinformation**
**c Extrem harte Reproduktion mit guter Wiedergabe der Detailinformation und stark beschnittenem Schwärzungsumfang**
**d FKT-Reproduktion ohne Verwaschung der Detailinformation bei Wiedergabe des gesamten Schwärzungsumfangs**

entwickelt werden kann. Um eine dem Ziel entsprechende FKT-Kopie zu erhalten, ist die richtige Dosierung der Überbelichtung und Unterentwicklung von ausschlaggebender Bedeutung. Die Kopierbelichtung sollte so kräftig sein, daß die Information aus den höchsten Schwärzungen des Originalnegativs noch auf die Kopie übertragen wird. Die Entwicklung ist so zu bemessen, daß auch das Gebiet der stärksten Überbelichtung vollkommen transparent bleibt und eine gelbliche bis bräunliche Färbung aufweist. In der gleichen Weise wird dann von diesem Diapositiv das Duplikatnegativ kopiert. Der jeweils gewünschte Kontrastumfang des Diapositivs und des Duplikatnegativs wird durch die Dosierung der Belichtung und Entwicklung gesteuert. So muß zur Erreichung eines geringeren Kontrastumfangs die Kopierbelichtung erhöht, die Entwicklung noch schwächer dosiert und zur Erreichung eines höheren Kontrastes in umgekehrter Weise verfahren werden. Die Papiervergrößerung von einem auf diese Weise erhaltenen Duplikatnegativ zeigt gegenüber der Vergrößerung vom Originalnegativ eine erhebliche Verbesserung der Bildwirkung mit deutlich hervorgehobenem Detailkontrast.
Der beschriebene Prozeß dieser Kopier- und Entwicklungstechnik kann zur Verstärkung der Effekte wiederholt werden, wenn man besonders verwaschene (unscharfe) Fotogramme zu bearbeiten hat. An die Stelle des Urnegativs tritt dann das erste FKT-Duplikatnegativ.
(Gekürzt nach einem Beitrag von Wolfgang Högner in der Zeitschrift „Jenaer Rundschau")

# Ein Herz für Soldaten und Technik



Hohe Gefechtsbereitschaft unserer Streitkräfte – das gebietet auch den neueinberufenen Soldaten, die Militärtechnik in kürzester Frist sicher zu beherrschen. Für diesen Funkmeßtechniker unserer Luftstreitkräfte ist die Ausbildung junger Mechaniker eine immer wiederkehrende Aufgabe, der er sich mit Verantwortungsbewußtsein und Freude widmet – er, ein

**Fähnrich der Nationalen Volksarmee.**

Ob der Fähnrich als Hauptfeldwebel für den Innendienst einer Kompanie verantwortlich ist, ob er als Fahrlehrer Militärkraftfahrer ausbildet, ob er als Techniker komplizierte Militärtechnik instand setzt – sein Wissen und Können, seine reichen Erfahrungen als Erzieher und Ausbilder, sein beispielgebendes Vorangehen bürgen dafür, daß die ihm anvertrauten Genossen ihre Soldatenpflicht jederzeit mit hohem persönlichem Einsatz und militärischer Meisterschaft erfüllen.

**Fähnrich der Nationalen Volksarmee**

Ein Beruf, der einen festen Klassenstandpunkt, sportliche Kondition, gründliches Wissen und Können und ebensoviel Herz verlangt. Ein Beruf, in dem hervorragende Leistungen vollbracht werden für die Verteidigung der Heimat, für die Erhaltung des Friedens.
Ein Beruf auch, der guten Verdienst, angemessenen Urlaub, Wohnung am Dienstort und vorbildliche soziale Betreuung bietet.

**Ein militärischer Fachschulberuf.**
**Ein Beruf für Dich!**

Nähere Auskünfte erteilen die Beauftragten für Nachwuchssicherung an den Schulen, die Wehrkreiskommandos und die Berufsberatungszentren.

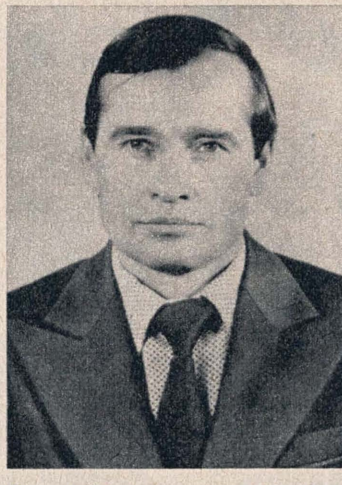


# DIE KOSMONAUTEN-FAMILIE






**Leonid Kisim**, geb. 5.8.1941, bildete mit Makarow und Strekalow die erste Reparaturbrigade für die Raumstation Salut 6. Sie starteten mit Sojus T 3 (27.11. bis 10.12.1980). Ihre Raumflugzeit betrug 307 h, 08 min.



**Gennadi Strekalow**, geb. 28.10.1940, flog zusammen mit Kisim und Makarow in Sojus T 3 (27.11. bis 10.12.1980) zur Raumstation Salut 6 (307 h, 08 min).



**Viktor Sawinych**, geb. 7.3.1940, flog mit Kowaljonok in Sojus T 4 (12.3. bis 26.5.1981) als fünfte Stammbesatzung zur Raumstation Salut 6. Die kosmische Aufenthaltsdauer betrug 1793 h, 38 min.



**Shugderdemidyn Gurragtschaa**, geb. 5.12.1947, der erste mongolische Kosmonaut, flog zusammen mit Dshanibekow in Sojus 39 (22. bis 30.3.1981). Sie bildeten die erste Zusatzbesatzung der fünften Stammbesatzung von Salut 6 (188 h, 43 min).






**Dumitru Prunariu**, geb. 27.9.1952, der erste Kosmonaut der SR Rumänien, der mit Popow in Sojus 40 startete (14. bis 22.5.1981), gehörte zur zweiten Zusatzbesatzung der fünften Stammbesatzung von Salut 6 (188 h, 41 min).
Fotos: ADN/ZB

## 1. Begriffe

Die folgende Begriffssammlung stützt sich im wesentlichen auf das vom „veb applikationszentrum elektronik berlin" herausgegebene Sonderheft RIS0102.

**AD-Wandler** (Analog-Digital-Wandler)
Wandelt analoge elektrische Signale in digitale elektrische Signale um.

**Akkumulator**
Spezieller Speicher eines Rechners. Sein Inhalt wird mit anderen Daten arithmetisch oder logisch verknüpft.

**alpha-numerisch**
Ein alpha-numerischer Zeichenvorrat enthält Buchstaben, Zahlen und Sonderzeichen.

**ALU** (Arithmetic logic unit)
Arithmetisch-logische Einheit
Teil eines Rechners, in dem die eigentliche Rechnung mit Daten oder die logische Verknüpfung von Daten erfolgt.

**analoger Schaltkreis**
Integrierter Schaltkreis zur Verarbeitung analoger Signale.

**analoges Signal**
Signal, welches zwischen zwei Grenzwerten jeden beliebigen Zwischenwert annehmen kann. Alle natürlichen Vorgänge entsprechen analogen Signalen.

**Arbeitsspeicher**
Zwischenwertspeicher in einem Rechner. Gegensatz: Festwertspeicher.

**Ausbeute**
Verhältnis der brauchbaren zu den produzierten Elementen bei der Herstellung Integrierter Schaltkreise.

**Ausgangsfächerung** (fan out)
Anzahl der Eingänge von digitalen Gattern, die an den Ausgang eines Gatters der gleichen Logikfamilie angeschlossen werden dürfen, ohne daß dabei die garantierten Grenzwerte für die Spannungspegel überschritten werden.

**BCD**
Binär codierte Dezimalzahl
Jede Ziffer der Dezimalzahl wird durch 4 Bit angegeben. Beispiel:
37 = 0011 0111

**Befehlsvorrat**
Vollständiger Befehlssatz eines Rechners.

**binär**
Zweiwertig
Eine zweiwertige Darstellung ist elektrisch einfach möglich, z. B. Spannung – keine Spannung. Der Begriff dual kennzeichnet eine Zahlendarstellung mit der Basis 2.

**bipolarer Transistor**
Transistor, der zu seiner Funktion positive und negative Ladungsträger benötigt. Dazu gehören die pnp- und npn-Transistoren. Gegensatz: unipolarer Transistor.

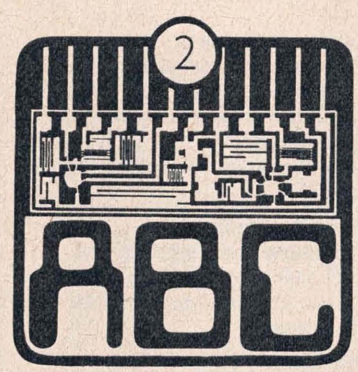
**Bit** (Binary Digit)
Das Bit ist ein Binärzeichen „0" oder „1". Zum Beispiel wird die Zahl 37 im BCD-Code durch 8 Bit dargestellt.
Maß für die Speicherfähigkeit (Kapazität) von Speichern.

**Bus**
Sammelleitung, an die mehrere Signalquellen und -senken angeschlossen sind. Bei mehrstelligen Datenwörtern ist meist für jede Stelle eine eigene Leitung vorhanden. Der Bus ist dann das gesamte Leitungsbündel. Erfolgt der Datentransport in beliebiger Richtung, wird das Bündel als bidirektionaler Bus bezeichnet.

**Byte**
Datenwort
Mehrere Bits werden zu einem Datenwort unterschiedlicher aber innerhalb eines Systems konstanter Länge zusammengefaßt. Oft besteht ein Byte aus 8 Bit.

**Chip**
Teil einer Halbleiterscheibe (Wafer), das eine vollständige integrierte Schaltung trägt.

**CMOS-Schaltung**
Komplementäre MOS-Schaltung
Durch die Verwendung von p-Kanal- und n-Kanal-Feldeffekttransistoren ergeben sich einfache Grundschaltungen mit sehr niedriger Leistungsaufnahme. Die Herstellung von CMOS-

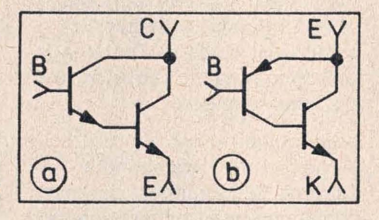



Schaltungen ist aufwendiger als die normaler MOS-Schaltungen.

**Code**
Zuordnungsvorschrift, Verschlüsselungsvorschrift
Oft verwendete Codes sind: Dualcode und BCD-Code.

**CPU** (Central Processing Unit)
Zentrale Verarbeitungseinheit
Zentraleinheit eines Digitalrechners. Sie enthält die ALU, mehrere Speicher, ein Steuerwerk und ein Bussystem. In der Mikroelektronik wird die CPU durch einen Integrierten Schaltkreis, den Mikroprozessor, realisiert.

**Darlington-Schaltung**
Zusammenschaltung von zwei oder mehreren Transistoren zu einer Schaltung, die wie ein Transistor wirkt.




Normale Darlington-Schaltung (Abb. a)
Komplementäre Darlington-Schaltung (Abb. b).

**Diffusion**
Ausgleichsvorgang zwischen Gebieten mit unterschiedlichen Konzentrationen. In der Halbleitertechnik werden durch Diffusion gezielt p- oder n-leitende Gebiete erzeugt.

**digitaler Schaltkreis**
Integrierter Schaltkreis für die Verarbeitung digitaler Signale.

**digitales Signal**
Signal, welches nur vereinbarte diskrete Werte annehmen kann. Häufig werden nur zwei Werte vereinbart, dann geht das digitale Signal in ein binäres Signal über.

**DIL** (Dual In Line)
Gehäuseform für Integrierte Schaltkreise. Die Anschlußstifte (pins) sind in zwei Reihen angeordnet.

**Diode**
Halbleiterbauelement mit Ventilwirkung, d. h. der Strom kann nur in einer Richtung fließen. Dioden werden in vielen Sonderausführungen gefertigt, z. B. Fotodioden, Kapazitätsdioden, Schaltdioden, Z-Dioden.

**diskrete Bauelemente**
Einzeln vorliegende Bauelemente, z. B. Widerstände, Kondensatoren, Spulen, Transistoren, Dioden, usw.

**Display**
Mehrstellige Sichtanzeige
Optische Darstellung von Informationen durch flächige Zeichen, die durch ein Strich- oder Punktraster gebildet werden.

**Dotierung**
Bewußtes Einbringen von Fremdatomen in einen reinen Halbleiterkristall mit dem Ziel, seine Leitfähigkeit definiert zu verändern. Moderne Dotierungsverfahren sind die Diffusion und die Ionen-Implantation.

**Dünnschichttechnik**
Verfahren zur Herstellung integrierter Schaltungen, bei dem dünne leitende und nichtleitende Schichten Widerstände und Kondensatoren aufbauen. Diese Schichten werden durch Aufdampfen oder mehrfachen Siebdruck mit Einbrennvorgängen erzeugt. Durch diskrete Transistoren und Dioden in speziellen (hybridgerechten) Gehäusen werden die in Dünnschichttechnik hergestellten Bauelemente zu vollständigen Schaltungen ergänzt. Wegen des Einsatzes von disketen und integrierten Bauelementen bezeichnet man solche Schaltungen als Hybridschaltungen.

**EAROM** (Electrically Alterable ROM)
Elektrisch programmierbarer und löschbarer Festwertspeicher.

**ECL** (Emitter Coupled Logic)
Emittergekoppelte Logik
Schaltkreistechnik für digitale Schaltkreise, die durch sehr kurze Schaltzeiten ($\approx 1\mu s$), aber hohe Leistungsaufnahme gekennzeichnet ist. Die nach dieser Technik gefertigten Schaltkreise bilden die ECL-Logikfamilie. Anwendung nur, wenn kurze Schaltzeiten erforderlich sind.

**Eingangsfächerung** (fan in)
Zahl der Eingänge einer digitalen Schaltung.

**EPROM** (Erasable Programmable ROM)
Festwertspeicher, der vom Anwender elektrisch programmiert und mit UV-Licht wieder gelöscht werden kann.

**Festwertspeicher**
(Siehe ROM)

**Flip Flop**
Bistabile Schaltung, die als Speicher eingesetzt wird. Ein Flip Flop kann ein Bit speichern. Der Speicherzustand bleibt bis zum Abschalten der Betriebsspannung erhalten, statischer Speicher.

**Flüssigkristalle**
Organische Verbindungen, die sich wie Flüssigkeiten und (in einem begrenzten Temperaturbereich) optisch wie Kristalle verhalten. Durch Anlegen eines elektrischen Feldes werden die fadenförmigen Moleküle gedreht und der Flüssigkristall für Licht passierbar oder unpassierbar (je nach Ausführung) gemacht. Für die Drehung der Moleküle ist nur eine sehr kleine Leistung erforderlich, die den Einsatz solcher Kristalle in Anzeigeeinheiten (Displays) für Taschenrechner, Uhren oder Meßgeräte ermöglicht (LCD – Liquid Crystal Display).

**Gatter**
Digitale Grundschaltung für logische Verknüpfungen.

**Hardware**
Sammelbegriff für Bauteile und Geräte eines Rechnersystems

**Hybridschaltung**
(Siehe Dünnschichttechnik)

**$I^2L$** (Integrated Injection Logic)
Integrierte Injektionslogik
Schaltkreistechnik für bipolare Transistoren, die eine hohe Packungsdichte ermöglicht und damit den Aufbau von großintegrierten Schaltkreisen mit bipolaren Transistoren gestattet.

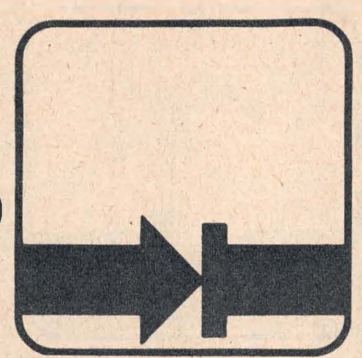
**Integrationsgrad**
Maß für die Anzahl der Bauelemente pro Flächeneinheit. Wird auch als Packungsdichte bezeichnet.

**Interface**
Schnittstelle, Anpassungsschaltung
Schaltung, die Geräte aus verschiedenen Logikfamilien aneinander anpaßt und dabei die Pegel und zeitlichen Abläufe normgemäß hält.

**Interrupt**
Programmunterbrechung
Durch ein bestimmtes Signal wird in einem Rechner das laufende Programm unterbrochen, die vorhandenen aktuellen Speicherinhalte gerettet und ein anderes (Not)Programm gestartet. Nach dessen Ablauf kehrt der Rechner selbständig in das Hauptprogramm zurück. Interrupts haben große Bedeutung, wenn der Rechner einen Prozeß steuert und dabei auch außergewöhnliche oder Gefahrensituationen beherrschen soll.

**Ionen-Implantation**
Ionen-Einpflanzung
Verfahren zum Dotieren von Halbleitern, bei dem energiereiche Ionen durch eine schützende $SiO_2$-Schicht hindurch in den Kristall geschossen werden. In einem anschließenden Temperprozeß rücken die Ionen auf reguläre Gitterplätze. Durch dieses Verfahren ist eine feine Dosierung und räumlich exakte Verteilung der Störstellen im Kristall möglich.

# Schritt für Schritt zum Taschensuperhet (1)



## Über den Selbstbau eines Taschenempfängers

Für die praktische Arbeit des Anfängers auf dem Gebiet der elektronischen Schaltungstechnik sind vor allem zwei Teilgebiete interessant. Das ist einmal die Niederfrequenztechnik (NF-Technik) in Form von NF-Verstärkern, Mischpulten, Lichtorgeln o. ä. Um aber solche Schaltungen bzw. Geräte betreiben zu können, müssen NF-Quellen wie Rundfunkempfänger, Magnetbandgeräte und/oder Plattenspieler vorhanden sein. Das zweite Teilgebiet ist die Rundfunkempfangstechnik (HF-Technik). Dabei wirkt sich günstig aus, daß das auszuwertende Signal in Form der ausgestrahlten HF-Signale der Rundfunksender an einer Empfangsantenne ständig zur Verfügung steht. Aufgabe des Rundfunkempfängers ist es, das dem Sendersignal aufmodulierte NF-Signal zurückzugewinnen, um es über Lautsprecher oder Kopfhörer hörbar zu machen.
Wenn man die Veröffentlichungen für Anfänger zum Thema „Rundfunkempfänger" der zurückliegenden Jahre verfolgt, so dominieren vor allem einfache Schaltungen wie der Detektorempfänger und der Audionempfänger. Auch die in die Elektronik einführenden Baukastensysteme „PIKOTRON" und „Polytronic A-B-C" enthalten nur solche einfachen Empfangsschaltungen. Trotz vieler angewandter Schaltungstricks haben aber solche Geradeausempfängerschaltungen nur ungenügende Empfangsleistungen. Schwache Sendersignale werden nicht verarbeitet, da die HF-Empfindlichkeit der Schaltung nicht groß genug ist. Mehrere frequenzbenachbarte Sender werden nicht einwandfrei getrennt, weil die Trennschärfe der Schaltung dafür nicht ausreicht. Diese Gründe waren daher ausschlaggebend, daß seit über 25 Jahren von der Industrie Geradeausempfänger nicht mehr produziert werden.
Heute werden Rundfunkempfänger hergestellt, die ausschließlich nach dem Superhetprinzip (Überlagerungsprinzip) arbeiten. Um die praktische Arbeit auch des Anfängers auf eine höhere Stufe zu heben, wird JUGEND + TECHNIK eine Reihe von Beiträgen veröffentlichen, die dem Thema „Superhetempfänger" gewidmet sind. Dabei werden Bausteine für den Aufbau solcher Empfänger vorgestellt, Meß- und Prüfmittel zum Nachbau empfohlen und viele Tips angegeben, um dem Anfänger das Einarbeiten zu erleichtern. Unter den Bausteinen werden solche sein, die mit den noch nicht unmodernen Transistoren bestückt sind, aber auch solche, die mit den modernen analogen integrierten Schaltkreisen arbeiten, die für die Rundfunktechnik entwickelt wurden. Doch zuvor muß man wissen, wie ein Superhetempfänger arbeitet.

## Das Superhetprinzip

In einem Rundfunkempfänger findet man sowohl HF-Schaltungsstufen wie auch NF-Schaltungsstufen (HF – Hochfrequenz; NF – Niederfrequenz). Die HF-Stufen sind erforderlich, weil Rundfunksendungen in unterschiedlichen Frequenzbereichen übertragen werden. Das sind der Langwellenbereich (LW), der Mittelwellenbereich (MW), der Kurzwellenbereich (KW) und der Ultrakurzwellenbereich (UKW). Tabelle 1 gibt für diese Rundfunkbereiche die Wellenlänge in m und die Frequenz in kHz bzw. MHz an. Da die Ausbreitungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen konstant ist (c etwa 300 000 km/s = $3 \cdot 10^5$ km/s = $3 \cdot 10^8$ m/s), kann mit nachfolgender Gleichnung die Frequenz f in die Wellenlänge $\lambda$ oder umgekehrt umgerechnet werden.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^5}{f}$$

| $\lambda$ | $c$ | $f$ |
|---|---|---|
| $m$ | $m/s$ | $kHz$ |

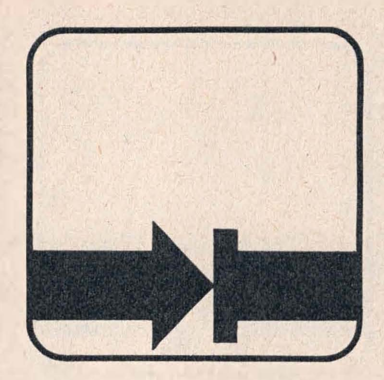
$$\lambda = \frac{300}{f}$$

| $\lambda$ | $c$ | $f$ |
|---|---|---|
| $m$ | $m/s$ | $MHz$ |

Die NF-Stufen sind in einem Rundfunkempfänger notwendig, weil das aus der Demodulation gewonnene schwache NF-Signal so weit verstärkt werden muß, daß es über Kopfhörer oder Lautsprecher wiedergegeben werden kann.
Beim Schaltungsprinzip von Rundfunkempfängern unterscheidet man

- das Geradeausprinzip und
- das Superhetprinzip.

Betrachten wir dazu Abb. 1. Eine einfache Empfängerschaltung bestand meist nur aus der Demodulatorstufe (z. B. eine Audionstufe), dem NF-Verstärker und der Stromversorgung. Die

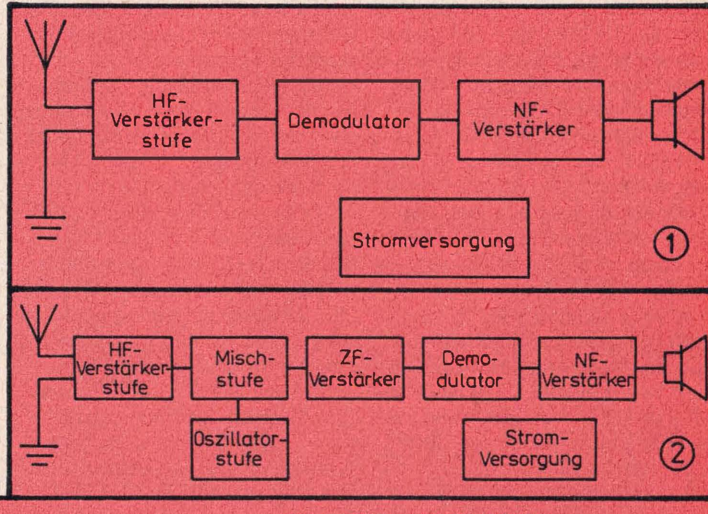


Selektion der Rundfunksender erfolgte mit nur einem abstimmbaren HF-Schwingkreis, der am Empfängereingang angeordnet war (daher auch die Bezeichnung „Einkreisempfänger"). Um die HF-Empfindlichkeit der Empfangsschaltung zu steigern, wurde mitunter vor der Demodulatorstufe eine HF-Verstärkerstufe angeordnet. Zur Verbesserung der Selektion konnte ein weiterer HF-Schwingkreis vorgesehen werden („Zweikreiser"). Weil die Verstärkung des HF-Signals bis zur Demodulation direkt auf der eingestellten Senderfrequenz $f_e$ erfolgt, spricht man bei solchen Rundfunkempfängern vom Geradeausprinzip, nach dem sie arbeiten. Die Grenzen der möglichen Empfangsleistung waren bald erreicht, da die Gleichlaufschwierigkeiten und die elektromagnetischen Verkopplungen es nicht erlaubten, mehr als drei abstimmbare Schwingkreise zu verwenden.

Der einzige Ausweg zu besseren Empfangsleistungen war das Superhetprinzip. Betrachten wir dazu Abb. 2. Zu den bereits aus Abb. 1 bekannten Stufen kommen eine Mischstufe, eine Oszillatorstufe und ein Zwischenfrequenzverstärker (ZF-Verstärker) dazu. Ausgangspunkt ist wieder die Eingangsfrequenz $f_e$ eines eingestellten Rundfunksenders (z. B. mit abstimmbarem HF-Schwingkreis an der HF-Verstärkerstufe und an der Mischstufe). Mit der Oszillatorstufe wird, ebenfalls abstimmbar, eine Oszillatorfrequenz $f_o$ erzeugt. Sowohl die Eingangsfrequenz $f_e$ als auch die Oszillatorfrequenz $f_o$ werden der Mischstufe zugeführt. Dabei erfolgt eine Mischung (Überlagerung) beider Frequenzen. Aus den zahlreich entstehenden Mischprodukten interessiert für die Weiterverarbeitung im ZF-Verstärker vor allem die Differenzfrequenz.

$f_z = f_o - f_e$.

Das bedeutet, daß beim normalen Rundfunkempfänger die Oszillatorfrequenz $f_o$ stets um die Zwischenfrequenz $f_z$ höher liegt als die Eingangsfrequenz $f_e$. Die Summenfrequenz $f_z = f_o + f_e$ ist




**1 Prinzip des Geradeausempfängers**
**2 Prinzip des Superhetempfängers**
**3 Schaltung des HF-Teils eines einfachen MW-Superhets**
**Zeichnungen: Grützner**

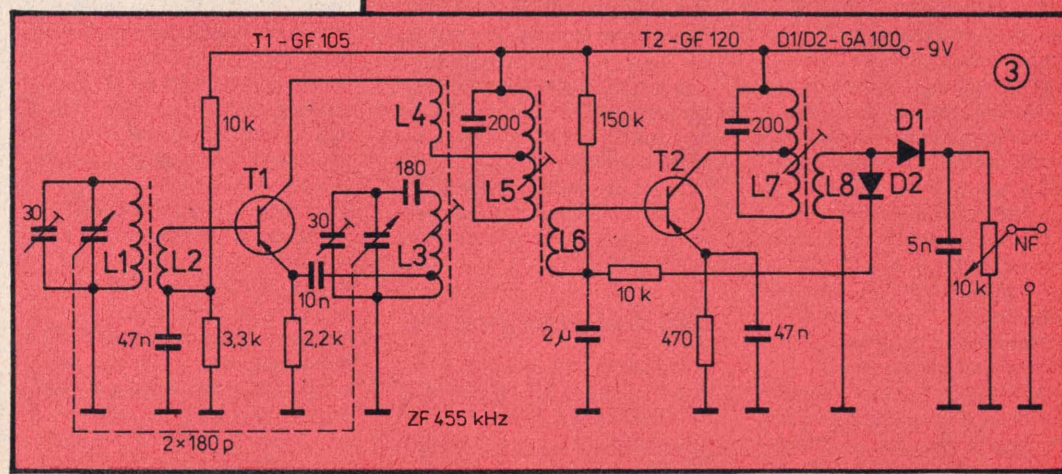


**Tabelle 1**
**Rundfunk-Empfangsbereiche**

| | Frequenz | Wellenlänge |
|---|---|---|
| Langwelle | 150 bis 285 kHz | 2000 bis 1050 m |
| Mittelwelle | 525 bis 1605 kHz | 571 bis 187 m |
| Kurzwelle | 5,95 bis 26,1 MHz | 50,4 bis 11,5 m |
| UKW | 87,5 bis 100 MHz | 3,43 bis 3,00 m |

**Kurzwellenbänder**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 49-m-Band: | 5,95 | bis | 6,20 MHz |
| 41-m-Band: | 7,10 | bis | 7,35 MHz |
| 31-m-Band: | 9,50 | bis | 9,80 MHz |
| 25-m-Band: | 11,70 | bis | 12,10 MHz |
| 19-m-Band: | 15,10 | bis | 15,45 MHz |
| 16-m-Band: | 17,70 | bis | 17,90 MHz |
| 13-m-Band: | 21,45 | bis | 21,75 MHz |
| 11-m-Band: | 25.60 | bis | 26,10 Mhz |

so hoch, daß sie als Zwischenfrequenz nicht geeignet ist. Die andere Differenzfrequenz $f_z = f_e - f_o$ würde bedeuten, die Oszillatorfrequenz in einem so großen Bereich abzustimmen, daß das mit den üblichen Drehkondensatoren nicht zu realisieren wäre.
Das Problem beim Superhetempfänger besteht also darin, zur Abstimmung der Eingangsfrequenz $f_e$ in einem bestimmten Empfangsbereich im Gleichlauf dazu die Oszillatorfrequenz $f_o$ so abzustimmen, daß die Differenzfrequenz $f_o - f_e$ immer genau die Zwischenfrequenz $f_z$ ergibt. Schließlich will man ja eine Einknopfabstimmung des Rundfunkempfängers haben und nicht Eingangsschwingkreise und Oszillatorschwingkreise getrennt abstimmen. Ein solcher idealer Gleichlauf ist allerdings nicht möglich, meist begnügt man sich mit einem Dreipunktabgleich.
Am Ausgang der Mischstufe erhält man das ZF-Signal, das für alle Empfangsfrequenzen gleich ist. Das bringt den großen Vorteil, daß man mit fest abgestimmten ZF-Schwingkreisen als Selektionsmittel die HF-Eigenschaften des Rundfunkempfängers wesentlich verbessern kann. Das ist vor allem die Trennschärfe des Empfängers, daß heißt sein Vermögen, nur das Signal des Nutzsenders zu verarbeiten und die störenden Signale frequenzbenachbarter Sender zu unterdrücken. Der ZF-Verstärker wird meist mehrstufig ausgeführt, als Selektionsmittel werden ZF-Einzelkreise oder ZF-Bandfilter verwendet, das sind zwei induktiv oder kapazitiv gekoppelte ZF-Einzelkreise. Das ZF-Signal enthält die Modulation des Rundfunksenders. Daher macht man die Durchlaß-Bandbreite des ZF-Verstärkers nur so groß, daß die Modulationsfrequenzen ihn ungehindert passieren können.
Unterscheiden muß man zwei Arten von ZF-Verstärkern. In den Rundfunkbereichen KW, MW, LW wird zur Modulation des Senderträgersignals mit dem NF-Signal die Amplitudenmodulation (AM) verwendet. Ein AM-ZF-Verstärker für amplitudenmodulierte Sendersignale arbeitet mit der Zwischenfrequenz $f_z = 455$ kHz. Im UKW-Bereich sind die Rundfunksender frequenzmoduliert (FM). Für den FM-ZF-Verstärker ist die Zwischenfrequenz $f_z = 10{,}7$ MHz.
In kombinierten AM-FM-Rundfunkempfängern wird meist auch ein kombinierter AM-FM-ZF-Verstärker verwendet. Das ist möglich, weil die Frequenzen 455 kHz und 10,7 MHz sehr weit auseinanderliegen und sich daher nicht gegenseitig beeinflussen. In der modernen Schaltungstechnik mit Anwendung von ZF-Kompaktfiltern und integrierten Schaltkreisen geht heute der Trend zu getrennten AM- und FM-ZF-Verstärkern.

## Schaltung eines Superhets

Abb. 3 zeigt die Schaltung des HF-Teils eines einfachen Mittelwellensupers, an dem das Schaltungsprinzip deutlich gemacht werden soll. Der Transistor T 1 bildet mit seiner Beschaltung die kombinierte Misch-Oszillatorstufe. An der Basis liegt der Eingangsschwingkreis (L 1) für die Empfangsfrequenz $f_e$. Zwischen Kollektor und Emitter wird mit dem Oszillatorschwingkreis (L 3/L 4) die Oszillatorfrequenz $f_o$ erzeugt. Die Empfangsfrequenz $f_e$ wird induktiv über L 2 der Basis, die Oszillatorfrequenz $f_o$ kapazitiv über 10 nF dem Emitter von T 1 zugeführt. Am Kollektor findet man den ersten ZF-Schwingkreis (L 5), mit dem die Zwischenfrequenz $f_z$ ausgesiebt wird. Der Transistor T 2 bildet die AM-ZF-Verstärkerstufe, das ZF-Signal wird induktiv (L 6) der Basis zugeführt. Am Kollektor folgt der zweite ZF-Schwingkreis (L 7). Induktiv (L 8) ist die Demodulatorschaltung mit der Diode D 1 angeschlossen. Am Potentiometer 10 kΩ steht das NF-Signal zur weiteren Verstärkung zur Verfügung. Mit Hilfe der Diode D 2 entsteht eine Regelspannung, so daß durch Verstärkungsregelung von T 2 für verschieden stark einfallende Sender etwa gleichstarke NF-Spannungen erzeugt werden.

**Karl-Heinz Schubert**

Knobeleien

# Aufgaben 2/82

**Aufgabe 1**

Auf einem See schwimmt bewegungslos ein Boot mit einer Länge von 3 m und einer Masse von 180 kg. Bei der Bewegung eines Anglers vom Bug zum Heck verschiebt sich das Boot um 0,75 m. Wie schwer ist der Angler, wenn bei der Berechnung der Widerstand des Wassers gegen die Bewegung des Bootes vernachlässigt wird?

**4 Punkte**

**Aufgabe 2**

Ein Kraftfahrzeug mit einer Masse von 1,5 t wird aus dem Ruhestand auf horizontaler Strecke mit $1{,}0\ \mathrm{ms}^{-2}$ beschleunigt. Die Fahrwiderstandszahl $\mu_F$ beträgt 0,02. Zu bestimmen ist die Arbeit, die in den ersten 10 s der Bewegung verrichtet wird.

**5 Punkte**

**Aufgabe 3**

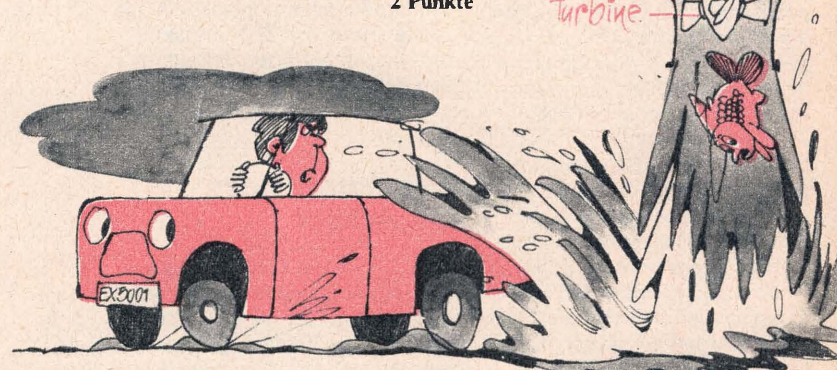
In eine Wasserturbine mit dem Wirkungsgrad 90 Prozent tritt das Wasser mit einer Geschwindigkeit von $6\ \mathrm{ms}^{-1}$ ein und mit einer Geschwindigkeit von $1\ \mathrm{ms}^{-1}$ aus. Der Niveauunterschied beträgt 4 m. Der Volumenstrom des Wassers ist $20\ \mathrm{m}^3\mathrm{s}^{-1}$. Welche Nutzleistung hat die Turbine?

**4 Punkte**

**Aufgabe 4**

Kann ein künstlicher Satellit auf einer Bahn, deren Ebene nicht durch den Erdmittelpunkt geht, ohne Antrieb um die Erde kreisen?

**2 Punkte**



# Auflösung 1/82

**Aufgabe 1**

Bei hoher Lufttemperatur schwitzt der Mensch, und von der Hautoberfläche verdunstet Schweiß. Dabei wird durch Entzug von Verdampfungswärme die Körpertemperatur herabgesetzt, eine lebensgefährliche Erhöhung der Körpertemperatur verhindert und die Haut vor Brandwunden geschützt. Im warmen Wasser dagegen kann keine Verdunstung und damit keine Verringerung der Hauttemperatur erfolgen. Am Körper treten Verbrühungen auf.

**Aufgabe 2**

Die Dichte des Meerwassers ist infolge seines höheren Salzgehaltes größer als die des Flußwassers. Im Meerwasser entsteht deshalb bereits bei der Verdrängung einer kleineren Wassermenge der gleiche Auftrieb wie im Süßwasser. Das Schiff taucht also im Süßwasser tiefer ein als im Salzwasser des Meeres, weil zum Tragen der gleichen Last weniger Meerwasser verdrängt werden muß.

**Aufgabe 3**

Bezeichnen wir die Anzahl der Zähne mit $z_1$, $z_2$ und $z_3$, so erhalten wir folgende Gleichnungen:

$$z_1 + z_2 + z_3 = 180$$
$$6z_1 = 4z_2$$
$$4z_2 = 3z_3$$

Somit ergibt sich, daß das erste Zahnrad 40, das zweite Zahnrad 60 und das dritte Zahnrad 80 Zähne hat.




**Aufgabe 4**

Außer der Null gibt es neun einstellige Zahlen. Die Anzahl der Ziffern ist also neun. Es gibt neunzig zweistellige Zahlen, die Anzahl der Ziffern ist also neunzig mal zwei. Dreistellige Zahlen gibt es neunhundert, die Anzahl der Ziffern ist also neunhundert mal drei. Vierstellige Zahlen gibt es neuntausend, somit ist die Anzahl der Ziffern neuntausend mal vier. Hieraus folgt nun:

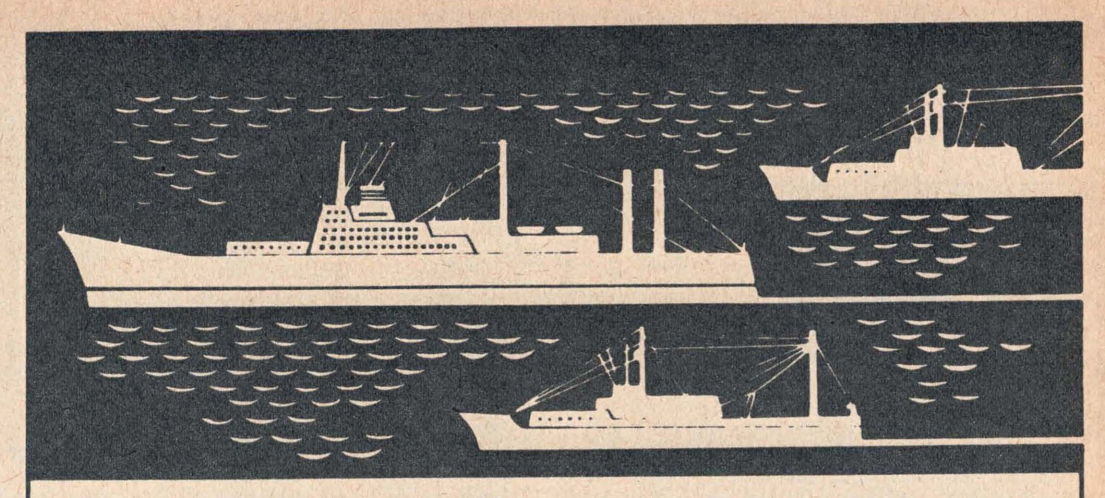
$$9 + 90 \times 2 + 900 \times 3 + y \times 4 = 6869$$
$$y = 995$$

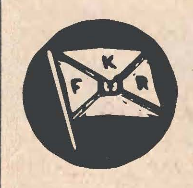
Die Seitenzahl ist gegeben durch die Anzahl der Zahlen, also

$$9 + 90 + 900 + 995 = 1994$$

Das Buch hat somit 1994 Seiten.

**Die angegebene Punktzahl ist als mögliche Grundlage zur Auswertung eines Wettbewerbs gedacht. Wir sind aber auch an der Einsendung origineller Lösungen und neuer Aufgaben interessiert, die bei Veröffentlichung honoriert und bei besonders originellen Einfällen mit einem JUGEND + TECHNIK-Poster prämiiert werden. Unsere Anschrift: „JUGEND + TECHNIK", 1026 Berlin, PF 43, Kennwort: Leseraufgabe.**





# Mit moderner Fangflotte



**Schulabgänger der 10. Klasse 1983**

Der VEB Fischfang Rostock nimmt Bewerbungen für folgende Berufe entgegen:

- **Vollmatrose der Hochseefischerei**
  **Lehrzeit: 2 Jahre**
- **Vollmatrose der Hochseefischerei mit Abitur**
  **Lehrzeit: 3 Jahre**
- **Facharbeiter für Anlagentechnik/ Spezialisierung Fischverarbeitung**
  **Lehrzeit: 2 Jahre**

Bewerbungen sind mit einem ausführlichen Lebenslauf in doppelter Ausfertigung und der bestätigten Abschrift des Halbjahreszeugnisses der 9. Klasse zu richten an:

VEB Fischfang Rostock
Einstellungsbüro
Gruppe Lehrlingseinstellung
2510 Rostock 5

**Die auf dieser Seite vorgestellten Bücher sind käuflich nur über den Buchhandel zu erwerben. Sollten sie dort vergriffen sein, möchten wir Euch auf die vielfältigen Ausleihmöglichkeiten in Bibliotheken verweisen.**

### Der historische Weg der Chemie

**Wilhelm Strube**
**VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1981**

**Band 1**
**Von der Urzeit bis zur industriellen Revolution**
**3., überarbeitete Auflage**
**192 Seiten, 65 Abbildungen, Pappband 12,50 Mark**

Abgehandelt am Beispiel der Chemie, verdeutlicht der Autor in seinem Buch die wesentlichsten Entwicklungsprozesse und -etappen der menschlichen Gesellschaft. Ausgehend von den Zielen und Aufgaben der Chemiegeschichte werden die chemische Praxis und die chemischen Theorien bis zur Zeitenwende, die Alchemie, die gewerbliche Chemie bis zur industriellen Revolution, die Experimentierkunst und schließlich die chemischen Theorien bis zu Lavoisier in einer allgemeinverständlichen und einprägsamen Art und Weise beschrieben. Alle Entwicklungsstufen der Chemie werden jeweils im Rahmen der Entwicklung der Produktivkräfte und Produktionsverhältnisse betrachtet.

**Band 2**
**Von der industriellen Revolution bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts**
**215 Seiten, 83 Abbildungen, Pappband 15 Mark**

Im zweiten Band verfolgt der Autor den historischen Weg der Chemie vom Lavoisierschen System 1787 bis zum Bohr-Rutherfordschen Atommodell 1913. Die in vier Hauptabschnitten behandelten Themen werden überschaubar und allgemeinverständlich geboten: die Entwicklung der chemischen Theorie, die Entwicklung des experimentellen Bereichs, der industrielle Bereich sowie die Geschichte der Chemiehistoriographie. Die vielen informativen und anschaulichen Abbildungen, ein Sachwort-, Namens- und Quellenverzeichnis sowie eine Übersicht über weiterführende Literatur für interessierte Leser vervollständigen beide Bände dieses Geschichtswerkes.

### Kybernetik – Computer – Gesellschaft

**G. W. Maximowitsch**
**Übersetzung aus dem Russischen**
**227 Seiten, 50 Abbildungen, Leinen 10 Mark**
**VEB Verlag Technik, Berlin 1979**

Der Journalist Maximowitsch befragt den international bekannten und anerkannten Wissenschaftler Professor Gluschkow über Tendenzen der Computerentwicklung. Auf anschauliche und unterhaltende Weise erfährt der Leser, wie zukünftige Datenbanken die Leitung und Planung der Volkswirtschaft unterstützen werden und was Industrieroboter künftig leisten können. Äußerst interessant sind Gluschkows Gedanken über den Einsatz von Computern in der Medizin, in der Architektur und in der Kunst.

### Information in unserem Leben

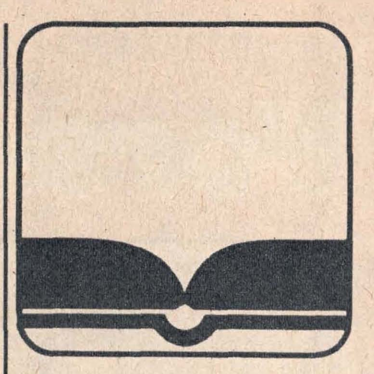
**N. T. Petrowitsch**
**Übersetzung aus dem Russischen**
**234 Seiten, 66 Abbildungen, Leinen 10 Mark**
**VEB Verlag Technik, Berlin 1978**

Der sowjetische Nachrichtentechniker Professor Petrowitsch befaßt sich mit den Grundfragen des Informationsproblems. Er berichtet über die Rolle von Informationen für die Verhaltensweise verschiedener Tierarten, für die Vererbung, für die Entscheidungsfindung des Menschen. Nach anschaulicher Beschreibung der Begriffe Welle, Frequenz und Modulation werden Schall und Licht als Informationsträger vorgestellt. Der unterhaltende Stil des Buches und viele Karikaturen tragen zur angenehmen Lektüre bei.

### Rundfunk-, Fernseh-, Tonspeichertechnik

**Autorenkollektiv unter Leitung von Siegfried Liebscher**
**392 Seiten, 487 Abbildungen und 32 Tafeln, Kunstleder 32,50 Mark**
**VEB Verlag Technik, Berlin 1981**

Dieses Grundlagenwerk bietet eine geschlossene Darstellung der Rundfunkempfangstechnik, der Schwarzweiß- und Farbfernsehempfangstechnik sowie der Tonspeichertechnik. Darüber hinaus werden auch Spezialgebiete, die zum Verständnis dieser Technik beitragen oder sie ergänzen, allgemeinverständlich vorgestellt, z. B. das Hochfrequenzverhalten und das Rauschen von Transistoren, Aussagen über Filter und Dämpfungsglieder sowie die Kanalaufteilung der Wellenbereiche, die Hochfrequenzleitungen und die Antennen.
Der Text ist so aufbereitet, daß allgemeine Wirkungsprinzipien an Hand aktueller Schaltungsbeispiele erläutert werden. Dadurch ist das Buch über Jahre hinaus aktuell, und der Leser kann neu entwickelte Schaltungen einordnen und sich ihre prinzipielle Wirkungsweise erarbeiten.



### Elektrizität im Blickpunkt

**Walter Conrad**
**150 Seiten, 109, z. T. farbige Abbildungen, Leinen 22 Mark**
**VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1981**

Vor 70 Jahren schufen Forscher und Techniker die Verstärkerröhre, die den Grundstein für die heutige Elektronik legte. Vor 20 Jahren begann die Produktion einfach integrierter Schaltkreise, deren vielfach leistungsfähigere Nachfolger uns in der täglich bedeutsamer werdenden Mikroelektronik begegnen. In diesem Band werden Entwicklungen aus jüngster Zeit und solche, die sich anbahnen, vorgestellt. Die Thematik reicht vom Großkraftwerk bis zur Brennstoffzelle, vom MHD-Generator bis zur Sonnenenergie, vom Supraleiter bis zum Mikroprozessor, vom Fernsehsatelliten bis zum Nahverkehr.

---

**Содержание**

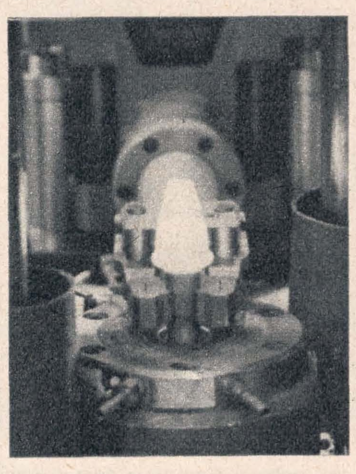
JUGEND + TECHNIK

# Vorschau 3/82

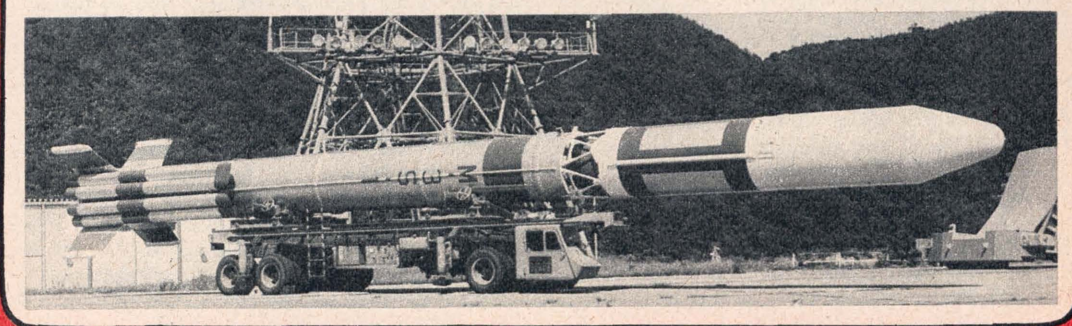


**Zugfunk**
wird auf der Strecke Dresden Hbf–Schöna seit 1980 eingesetzt. Die Vorteile der drahtlosen Verbindung zwischen Stellwerken, Zügen und Bahnhöfen liegen auf der Hand. Der Zugverkehr wird noch sicherer, außerdem ergibt sich daraus eine energiesparende Fahrweise. In den nächsten Jahren werden weitere Strecken der DR mit Zugfunk ausgerüstet.

**Schmiederoboter**
Die Automatisierung von Gesenkschmiedeprozessen gehört zu den schwierigsten Aufgaben. Wie ein großes, überbetriebliches Kollektiv im Stammbetrieb des Werkzeugkombinats Schmalkalden dieses Problem löste, schildern wir in unserer März-Ausgabe.
Foto: Hoffmann; JW-Bild/Zielinski; Kuhlmann



**Japans Weg ins All**
Das fernöstliche Inselland ist heute nach der Sowjetunion und den USA die bedeutendste Raumfahrtnation. Seit 1970 wurden von Japan über 1000 Raketen und 21 Satelliten gestartet, die vor allem der Erforschung unserer natürlichen Umwelt und der Verbesserung der Nachrichtenverbindungen dienen.



## Kleine Typensammlung

Raumflugkörper | Serie **F**

Jugend + Technik, H. 2/1982

### Venus 8 (Landekörper)

Am 27.3.1972 startete die Sowjetunion die achte Venussonde aus einer Satellitenbahn. Am 22.7.1972 erreichte sie die Venusoberfläche. Während des 57 Minuten dauernden Abstiegs in der Venus-Atmosphäre erfolgten Messungen der Temperatur, des Luftdruckes, der Beleuchtungsstärke, der Windgeschwindigkeit sowie des Ammoniakgehaltes der Atmosphäre. Gemessen wurden Windgeschwindigkeiten von 180 km/h in 50 km Höhe, bis zu 6 bis 7 km/h in 10 km Höhe; 97 Prozent Kohlendioxid, maximal 2 Prozent Stickstoff, weniger als 0,1 Prozent Sauerstoff, etwa 0,1 Prozent Ammoniak; der Wasserdampfgehalt machte nach den Meßwerten der Sonde weniger als 1 Prozent aus. Von der Venusoberfläche sendete die Sonde etwa 50 Minuten Meßwerte, ehe durch den hohen Druck und die extrem hohe Temperatur die Meßwertfühler versagten.

Mit dem Gammastrahlungsspektrometer ließen sich geringe Mengen an radioaktivem Kalium, Uran und Thorium, wie sie auch bei irdischem Gestein vorkommen, nachweisen. Die mittlere Dichte des Oberflächengesteins ermittelte man mit 1,5 Gramm/cm³. Meßwerte eines mitgeführten Fotometers ergaben, daß die Sonnenstrahlung durch die dichte Wolkenhülle nur um ein Drittel in ihrer Intensität abgeschwächt wird.




**Einige technische Daten:**
Herstellerland: UdSSR
Durchmesser: etwa 1 Meter
Startmasse (mit Orbitalteil): 1880 kg
Landemasse: 495 kg
Wärmebelastbarkeit: 530 °C
Druckbelastbarkeit: 180 bar

## Kleine Typensammlung

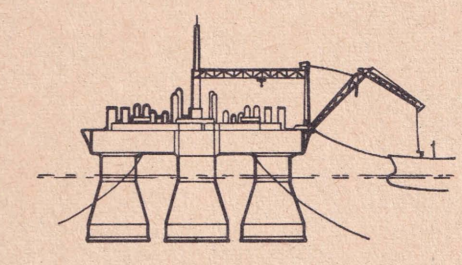
Meerestechnik | Serie **H**

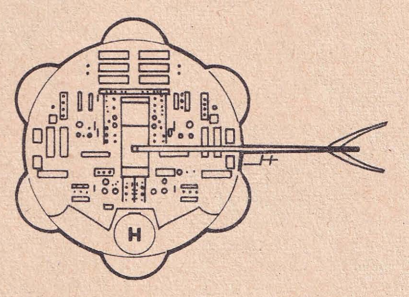
Jugend + Technik, H. 2/1982

### Schwimmende Gasverflüssigungsanlage

Dieses Gasverflüssigungssystem besteht aus einer einzigen Plattform, in deren Bereich die Produktionsanlage (LNG-Anlage), der Tank zur Lagerung des Flüssiggases und das Pumpsystem zur Übergabe an Entsorgungsschiffe enthalten sind. Die Anlage ist speziell für den Einsatz unter schlechten Wetter- und Seebedingungen konstruiert. Durch die Integration von Produktions- und Tanksystem entfallen zusätzliche Aufwendungen für ein externes Tanksystem sowie die erforderlichen Leitungsverbindungen zwischen Produktionsplattform und Tank.

**Einige technische Daten:**
Herstellerland: BRD
Durchmesser der Stahlplattform: 145 m
Höhe des Hauptdecks: 74 m
Tiefgang: 44 m
Tankkapazität: 125 000 m³
Ballasttankkapazität: 61 800 m³






## Kleine Typensammlung

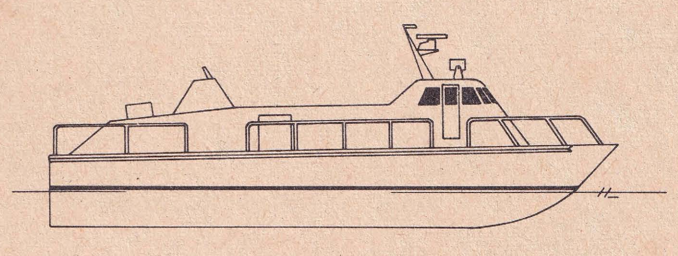
Luftkissenfahrzeuge | Serie **G**

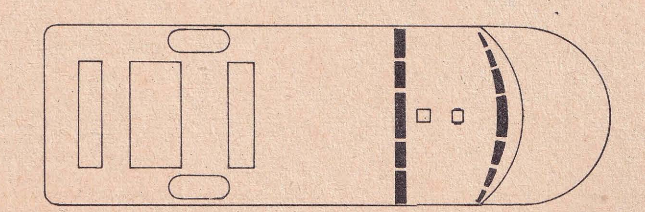
Jugend + Technik, H. 2/1982

### Airboat IV

Dieses aus den USA stammende luftkissengestützte Doppelrumpffahrzeug ist durch ein erhöht angeordnetes Fahrerhaus und den dahinterliegenden Fahrgastraum gekennzeichnet. 40 Personen finden in ihm Platz. Er ist klimatisiert und kann beidseitig sowie von der Fahrerkabine aus betreten werden. Als Vortriebsorgan wirken zwei im Wasser arbeitende Bronzepropeller. Diese werden von zwei Motoren mit je 410-kW-Leistung angetrieben. Für das Gebläse zur Erzeugung des Luftkissens sind zwei weitere 200-kW-Motoren installiert. Ein hydraulisch wirkendes Doppelruder verleiht dem Fahrzeug die erforderliche Manövrierfähigkeit. Es erreicht bei ruhigem Wetter eine Höchstgeschwindigkeit von etwa 60 km/h.

**Einige technische Daten:**
Herstellerland: USA
Länge: 25,90 m
Breite: 7,62 m
Höhe (ohne Mast): 3,65 m
Tiefgang: 1,82 m
Fläche der Fahrgastkabine: 55,74 m²
Eigenmasse: 21,70 t
Nutzmasse: 4,10 t
Dienstgeschwindigkeit: 54 km/h





## Kleine Typensammlung

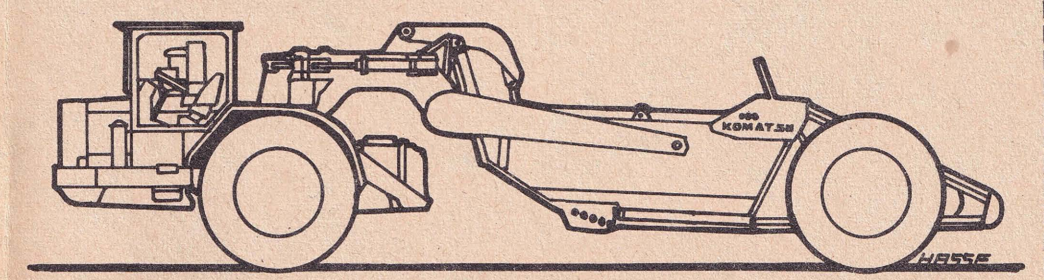
Baumaschinen | Serie **I**

Jugend + Technik, H. 2/1982

### Motorscraper Komatsu WS 23 S

Der WS 23 S ist eine geländegängige Erdbewegungsmaschine zum Lösen, Aufnehmen, Transportieren und Aufschütten von Erdstoffen.
Die Maschine ist eine Kombination aus Antriebseinheit und Schürfgerät mit Transportbehälter, welches auf die Antriebseinheit angelenkt ist. Zum Beladen des Behälters wird dieser beim Ladeschneiden im Vorwärtsfahren abgesenkt, worauf die Schneidkante den Boden ausschneidet und die Erdmassen in den Behälter geschoben werden. Das Entleeren erfolgt über Ausstoßer. Der wassergekühlte Sechszylinder-Dieselmotor hat Turbolader. Der Antrieb erfolgt über Planetengetriebe der Vorderachse. Die acht Vorwärtsgänge gewährleisten Arbeitsgeschwindigkeiten bis 9,5 km/h, der Rückwärtsgang ermöglicht 6 km/h. Die Innenabmessungen des Transportbehälters betragen 3240 mm × 1750 mm × 1500 mm. Die Betätigung der Bremsanlage erfolgt hydraulisch-pneumatisch.

**Einige technische Daten:**
Herstellerland: Japan
Leistung: 315 kW
Fassungsvermögen gehäuft: 23 m³
Schneidtiefe: 920 mm
Tragfähigkeit: 45 t
Max. Fahrgeschwindigkeit: 52 km/h
Min. Wenderadius: 1200 mm
Länge: 13 460 mm
Breite: 3690 mm
Höhe: 3520 mm
Eigenmasse: 35 t






Nachtschießen
mit 57-mm-Geschütz

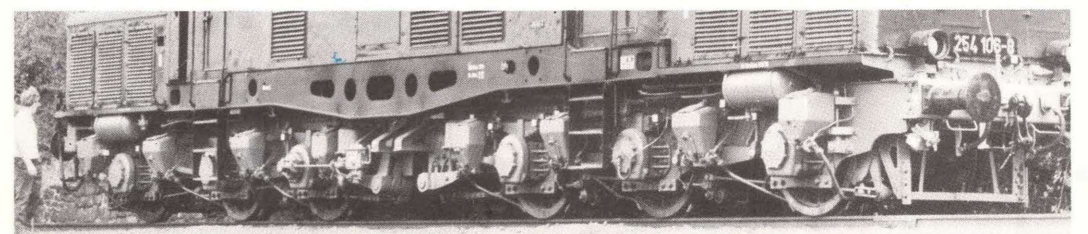
# Elektrische Güterzuglokomotive BR 254

Seit 1940 lieferten die Firmen AEG und Krauss-Maffei (Deutschland) die sechsachsige Elektrolok E 94 – heutige Bezeichnung BR 254 – an die Deutsche Reichsbahn (Abb. oben). Sie wurde seinerzeit speziell für die faschistische Kriegsführung konstruiert.

Eine Elektrolok der BR 254 ist sehr leicht an ihren den Führerständen vorgelagerten Vorbauten zu erkennen (vgl. Foto Rückseite). In Ihnen befinden sich Teile der technischen Ausrüstung.

Als 1955 der elektrische Zugbetrieb in der DDR wieder aufgenommen wurde, gehörten auch 23 Fahrzeuge des Typs E 94 zum Lokpark der DR. Auch jetzt noch sind 254er Triebfahrzeuge auf den Strecken um Leipzig, Halle und Zwickau vor Güterzügen zu sehen, doch sie werden zunehmend von den Lokomotiven der BR 250 aus dem LEW Hennigsdorf verdrängt.

**Einige technische Daten:**
Herstellerland: Deutschland
1. Baujahr: 1940
Gesamtproduktion: 200 Stück
Achsanordnung: Co'Co' (zwei dreiachsige Drehgestelle mit Einzelachsantrieb)
Dienstmasse: 118,5 t
Höchstgeschwindigkeit: 90 km/h
Stundenleistung: 3 300 kW (bei 68 km/h)
Betriebsspannung: 15 kV, 16 2/3 Hz
Länge über Puffer: 18 600 mm
Antriebsart: Tatzmotorantrieb
Leistungssteuerung: Nockenschaltwerk mit Feinregler
Spurweite: 1 435 mm (Regelspur)
Fotos: Titel Ponier; III./IV. US JW-Bild/Zielinski



JUGEND+TECHNIK
Lok-Depot

# Elektrische Güterzuglokomotive BR 254




INDEX 32107